

# UNIVERSIDAD DE CUENCA



## FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA II COHORTE

### “ESTRATEGIAS QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES PARA LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO”

*Tesis previo a la obtención del título de  
Magíster en Docencia de las Matemáticas*

**DIRECTORA:**

**MGS. JANETH CATALINA MORA OLEAS**

**C.I: 010229867-6**

**AUTOR:**

**ING. JHONNY ALFREDO ALBÁN ALCÍVAR**

**C.I: 070217496-2**

**CUENCA - ECUADOR**

**2018**

---

**JHONNY ALFREDO ALBÁN ALCÍVAR**

## RESUMEN

La Matemática es una disciplina fundamental del plan de estudio en todos los niveles de educación regular, su aprendizaje es imprescindible para el desarrollo del pensamiento lógico y crítico, e interpretar y resolver problemas matemáticos, cada vez más complejos. Los estudiantes del primer ciclo de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Machala, provincia El Oro, Ecuador, presentaron falencias en los procesos de resolución de problemas matemáticos, lo que generó la necesidad de realizar la presente investigación, que tiene como objetivo describir que estrategias emplean los estudiantes y su relación con el rendimiento académico en la solución de problemas. El estudio responde a un diseño metodológico de tipo no experimental con enfoque cuantitativo, con una muestra compuesta por 110 estudiantes, para lo cual se empleó una prueba tipo test, ficha de observación y percepción como técnicas para la recolección de información, contruidos ad hoc para la investigación. Como resultados se identificaron las principales estrategias utilizadas para la resolución de problemas: repetición lectora, subrayado, lectoescritura, manipulación estratégica de incógnitas y datos informativos, esquematización procesal, empleo de cálculo aritmético y graficación. La incidencia de las estrategias determinó que el promedio mayor corresponde al grupo de mayor rendimiento académico para la resolución de los problemas matemáticos y el promedio mas bajos esta relacionado con un mínimo uso de estrategias en cada una de las etapas de resolución de un problema.

**Palabras claves:** Estrategias, resolución de problemas matemáticos, rendimiento académico.

## ABSTRACT

Mathematics is a fundamental discipline of the curriculum at all levels of regular education, its learning is essential for the development of logical and critical thinking, and interpret and solve mathematical problems, increasingly complex; and, all this, due to the growing importance of this science in all spheres of social development. The students of the first cycle of the Academic Unit of Agricultural Sciences, of the Technical University of Machala, province of El Oro, Ecuador, who study the careers of Agronomic Engineering, Veterinary Medicine and Zootechnics, Aquaculture Engineering and Agricultural Economics presented difficulties in the resolution of Mathematical problems, which generated the need to perform the present research, which aims to describe the mathematical problem solving strategies used by students and their relationship with academic performance. The study responds to a non-experimental methodological design with a quantitative approach, with a sample composed of 110 students, for which a test-type test and observation card were used as techniques for the collection of information, based on a questionnaire with two mathematical and perception problems, built ad hoc for research. As results, some levels of procedures used by the students were identified as resolution strategies, based on the reading and comprehension processes, planning, resolution, execution and evaluation of the procedure for the correction and logical interpretation of the response obtained. Among the main strategies identified for solving problems are the reading repetition of the statements, transcription of the problem in words and common examples, use of underlining and reading and writing, strategic manipulation of unknowns and informative data, procedural schematization, use of arithmetic, graphing, logical verification and search for alternative answers. The incidence of the strategies determined an efficiency in the academic performance for the solution of the mathematical problems.

**Key Words:** Strategies, resolution of mathematical problems, academic performance, self-perception.



## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ABSTRACT .....	3
ÍNDICE .....	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional .....	9
Cláusula de Propiedad Intelectual .....	10
AGRADECIMIENTO .....	11
DEDICATORIA.....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
ANTECEDENTES .....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
¿Qué estrategias de resolución de problemas matemáticas son empleadas por los estudiantes universitarios? .....	17
¿Qué relación se establece entre las estrategias de resolución de problemas y el rendimiento académico?.....	17
OBJETIVOS.....	17
Objetivo General:.....	17
Objetivos Específicos: .....	17
JUSTIFICACIÓN .....	18
CONTEXTO.....	19
VARIABLES DE ESTUDIO.....	19
Variable de estudio: Estrategias de resolución de problemas .....	19
Variable de estudio: Rendimiento académico .....	19
1.1.    Aprendizaje de la matemática: resolución de problemas.....	20
1.2.    Estrategias de resolución de problemas .....	21
1.2.1.    Formas de presentación de problemas.....	23
1.2.1.1.    Ejercicios de reconocimiento. ....	25
1.2.1.2.    Ejercicios algorítmicos o de repetición.....	25
1.2.1.3.    Problemas de traducción simple o compleja. ....	25
1.2.1.4.    Problemas de procesos. ....	25
1.2.1.5.    Problemas sobre situaciones reales. ....	25



1.2.1.6.	<i>Problemas de investigación matemática.</i>	26
1.2.1.7.	<i>Problemas de puzzles.</i>	26
1.2.1.8.	<i>Historias matemáticas.</i>	26
1.2.2.	<b>Estrategias Matemáticas.</b>	26
1.3.	<b>Rendimiento académico en matemática.</b>	29
<b>CAPÍTULO 2. MÉTODO</b>		32
2.1.	<b>Enfoque y tipo de investigación</b>	32
2.2.	<b>Contexto investigativo.</b>	32
2.3.	<b>Población y muestra.</b>	32
2.3.1.	<b>Población.</b>	32
2.3.2.	<b>Muestra.</b>	33
2.4.	<b>PROCEDIMIENTO</b>	34
2.5.	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de información.</b>	34
2.5.2.	<b>Ficha de observación.</b>	35
2.6.	<b>Análisis estadístico</b>	36
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		37
3.1.	<b>Resultados</b>	37
3.1.1.	<b>Rendimiento obtenido en la prueba aplicada.</b>	37
3.1.2.	<b>Análisis de la ficha de autopercepción</b>	37
3.1.3.	<b>Análisis de la ficha de observación</b>	40
3.1.4.	<b>Estrategias y rendimiento.</b>	41
3.2.	<b>Discusión</b>	45
<b>CONCLUSIONES</b>		51
<b>RECOMENDACIONES</b>		53
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		54
<b>ANEXOS</b>		58
<i>Anexo 2. Cuestionario para identificación de estrategias matemáticas.</i>		74
<i>Anexo 3. Ficha de autopercepción para la identificación y caracterización de estrategias que utilizan los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos.</i>		76
.....		76
<i>Anexo 4. Ficha de observación para la identificación y caracterización de estrategias que utilizan los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos.</i>		77
.....		77
<i>Anexo 5. Registros estadísticos de la evaluación.</i>		78



<i>Anexo 6. Tabla de doble entrada para la tabulación de la variable tipos de técnica de lectura.</i>	79
<i>Anexo 7. Tabla de doble entrada para la tabulación de la variable tipos de estrategias. ....</i>	80
<i>Anexo 8. Tabla de doble entrada para la tabulación de la variable tipos de recursos. ....</i>	82
<i>Anexo 9. Evidencias de aplicación de cuestionario. ....</i>	84
<i>Anexo 10. Evidencias de aplicación de la ficha de autopercepción. ....</i>	85
<i>Anexo 11.- Carta de solicitud de validación del instrumento .....</i>	86
<i>Anexo 12.- Formato de validación del Instrumento.....</i>	87
<i>Anexo 13.- Carta de consentimiento a estudiantes .....</i>	88



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Segmentación de la población.....	20
<b>Tabla 2.</b> Distribución de la muestra.....	21
<b>Tabla 3.</b> Resultados de la cuantificación de la prueba.....	25
<b>Tabla 4.</b> Cuestionario de autopercepción.....	26
<b>Tabla 5.</b> Ficha de observación.....	29
<b>Tabla 6.</b> Uso de estrategias y rendimiento.....	33



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> ¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta).....	27
<b>Figura 2.</b> ¿Qué tipo de recursos utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta).....	28
<b>Figura 3.</b> Tipos de técnica de lectura y rendimiento.....	30
<b>Figura 4.</b> Tipos de recursos y rendimiento.....	31
<b>Figura 5.</b> Tipos de estrategias y rendimiento.....	32
<b>Figura 6.</b> Numero de estrategias usadas y rendimiento.....	32



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

JHONNY ALFREDO ALBAN ALCIVAR en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “**ESTRATEGIAS QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES PARA LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO**”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, Junio del 2018



---


Jhonny Alfredo Albán Alcívar  
C.I: 0702174962

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Yo, JHONNY ALFREDO ALBAN ALCIVAR autor del trabajo de titulación “ESTRATEGIAS QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES PARA LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, Junio del 2018



---

Jhonny Alfredo Albán Alcívar  
C.I: 0702174962



## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad de Cuenca y su Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación. A los directores del programa de Maestría en Docencia de las Matemáticas II Cohorte, particularmente a la Dra. Catalina Mora Oleas, quienes con su apoyo y colaboración coadyuvaron a la concreción del presente estudio.



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo se lo dedico a Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres; que a pesar de no estar conmigo físicamente, están en cada momento y paso que doy en mi vida.

A mi esposa por estar siempre conmigo, compartiendo mis penas y viviendo mis alegrías.

A mis hijos Susana, María del Carmen y Steven, a ellos que son la razón de vivir y luchar; que este esfuerzo mío les sirva de ejemplo.



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento tecnológico y científico que caracteriza a las sociedades más avanzadas, exige suscitar cambios en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de todo nivel para que sus competencias cognitivas, sociales y afectivas las incorporen a la vida académica y, luego, a la laboral, la naturaleza del conocimiento matemático está presente en toda actividad humana; de ahí, que en el campo educativo resulta indispensable afianzar las estrategias de producción de conocimiento matemático.

La dinámica del desarrollo social que caracteriza la época actual, requiere que la educación centre su atención no solo en los contenidos de los cuales debe apropiarse el estudiante, sino en el proceso de construcción de esos conceptos y los procesos matemáticos que debe empoderarse, o sea, el desarrollo de capacidades para aprender a aprender.

Los estudios precisan que la Matemática constituye una forma de aproximación a la realidad; brinda elementos de importancia para el desarrollo de la capacidad de argumentación racional, la abstracción reflexiva, la justificación, la visualización, la estimación o razonamiento mediante hipótesis y de las habilidades para resolver problemas no sólo del ámbito escolar, sino de amplia aplicación y transferencia a otros campos del saber (Castro, 2007).

Para Echenique (2006) la resolución de problemas es la principal finalidad de la Matemática; entendida no solamente como la resolución de situaciones problemáticas propias de la vida cotidiana, sino también de las que no resulten tan familiares y precisan de una planificación de las acciones a llevar a cabo, que ayuden a situar y utilizar adecuadamente los conocimientos adquiridos. Así mismo, Cuicas (1999), señala que en Matemática, “la resolución de problemas juega un papel muy importante por sus innumerables aplicaciones tanto en la enseñanza como en la vida cotidiana”.

Aunque existen éstos y otros aportes de diversos autores enmarcados en las corrientes contemporáneas sobre aprendizaje de esta área, “la currícula matemática y los métodos de enseñanza se han inspirado durante mucho tiempo sólo en ideas que provienen de la estructura de las matemáticas formales y en métodos didácticos apoyados en la memoria y en la algoritmia” (Cantoral, 2001), que ha traído como consecuencia que los estudiantes no vinculen los procedimientos con las aplicaciones más cercanas en su vida cotidiana y les limita a experimentar sus aprendizajes en otros espacios distintos de los que le provee su salón de clase.

En Ecuador se reitera o incluso profundiza este tipo de falencia que constituyen un motivo de seria preocupación; más todavía si se parte de la premisa de que la construcción del conocimiento matemático tiene muchos niveles y profundidades, de acuerdo a la evolución del estudiante. Lo que se aspira es que el posesionamiento del conocimiento matemático, proporcione las herramientas procedimentales que contribuyan a mejorar los niveles de aprendizaje de la matemática, en sí, y de las asignaturas que forman parte de las carreras técnicas, posibilitando con ello el desarrollo cognitivo y tecnológico que son indispensables en el avance de una región.

El informe regional de Educación Para Todos (2007) y los resultados de las pruebas nacionales SER ESTUDIANTE desde el 2008 (UNESCO, 2011) e INEVAL (2015), han expuesto resultados no favorables en el dominio de las habilidades matemáticas, específicamente en la resolución de problemas de mayor dificultad. Ante esta realidad, las instancias educativas en el Ecuador se han preocupado por incorporar nuevas estrategias que potencialicen el planteamiento y la resolución de problemas matemáticos en estudiantes de bachillerato y en especial, estudiantes universitarios; utilizando la comprensión de enunciados y la contextualización del conocimiento matemático en la aplicaciones de resoluciones.

Los resultados de los instrumentos de evaluación aplicado a los estudiantes de primer ciclo de las carreras de Ingenierías Agronómica, Acuícola, Medicina Veterinaria y Economía Agropecuaria de la Universidad Técnica de Machala reveló que ellos presentan dificultades en el dominio de las competencias matemáticas, fundamentalmente las relacionadas con el manejo de estrategias metodológicas y didácticas al momento de resolver diversos tipos de problemas de aplicación en las distintas áreas.

Lo anterior subraya la necesidad del empleo de estrategias que propicien la



participación activa y comprometida de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática, “dado que, para un profesor, enseñar es crear las condiciones que producirán la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes; para un estudiante, aprender significa involucrarse en una actividad intelectual cuya consecuencia final es la disponibilidad de un conocimiento con su doble estatus de herramienta y de objeto” (Cantoral, 2002).

En consecuencia, el presente estudio se proyecta a la identificación de las estrategias que el estudiantado, motivo de estudio, utiliza en la actualidad para enfrentar un problema matemático. Es evidente que las estrategias empleadas por un individuo a la hora de reconocer y procesar este tipo de problemas resultan indispensables en la resolución eficiente de los mismos.

Con ello, se pretende establecer un vínculo que proporciona el manejo de estrategias de resolución de problemas empleadas por los estudiantes y su relación con el rendimiento académico.

## **ANTECEDENTES**

Los lineamientos curriculares establecidos por el Ministerio de Educación (2014) establecen que uno de los ejes transversales de la educación en matemática está encaminado a adquirir conceptos e instrumentos matemáticos que desarrollen el pensamiento lógico matemático y pensamiento crítico, para resolver problemas mediante la elaboración de modelos; en otras palabras, en cada curso, se debe promover en los estudiantes la capacidad de resolver problemas a través del empleo preciso de un lenguaje matemático, que permita una interpretación eficiente del problema con el fin de llegar a una comprensión de su marco inicial. Los ejes de aprendizaje, los bloques curriculares y las destrezas parten de este eje transversal.

Méndez (2002) plantea que la utilización de estrategias basadas en el aprendizaje significativo logra que el alumno construya su propio saber, tomando en cuenta las experiencias previas y sus necesidades.



Desde la década de los ochentas, la presencia e importancia de la Resolución de Problemas de Matemáticas (RPM) se ha mantenido e incluso acrecentado en las propuestas curriculares, tanto nacionales como internacionales (Castro, 2008).

Los currículos señalan que las competencias básicas deberán trabajar y evaluar aspectos relacionados con el desarrollo del problema, como son: comprensión y análisis del enunciado, diseño y aplicación de estrategias, hábitos de comprobación, coherencia con el contexto planteado y comunicación de proceso y resultados.

La educación matemática debería proveer a los estudiantes una concepción, un sentido (su alcance, su poder, sus usos y su historia) y una aproximación al hacer matemática en el nivel adecuado a sus posibilidades. Desde esta perspectiva, los aprendizajes deberían priorizar una comprensión conceptual integral más que una mera repetición de algoritmos de resolución, es decir, que más bien se traduzcan en el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, que les permita aplicar los contenidos que ha aprendido en la solución de problemas en un contexto diferente al del aula de clases.

Estas aspiraciones están distantes, pues en la práctica, el proceso aplicado es erróneo porque se ha encaminado al aprendizaje de la resolución algorítmica de ejercicios, lo que se evidencia de los bajos resultados obtenidos en los ítems de los cuestionarios de Matemática aplicados a nivel nacional (INEVAL, 2015).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Pese a los esfuerzos existentes en el sistema educativo público ecuatoriano, se han alcanzado pocos logros en el mejoramiento del razonamiento matemático del estudiantado. La gran mayoría de alumnos ecuatorianos aun presentan dificultades para identificar metodologías que resuelvan problemas matemáticos. Una evidencia fehaciente de este hecho se traduce en los resultados de las pruebas Ser Bachiller, donde más del 50% registran inconsistencia en su rendimiento. (INEVAL, 2015)

Según estos resultados, del INEVAL (2015) el 54%, de los estudiantes, respondió incorrectamente las preguntas de solución de un problema matemático de ecuaciones lineales



o cuadráticas, un 50% erró en las restricciones del modelo de un problema sobre programación lineal, mientras que el 41% tuvo limitaciones para resolver problemas matemáticos sobre progresiones aritméticas y medidas de dispersión en un problema matemático con datos simples.

El análisis de estos resultados, evidencia que el problema radica en la deficiencia del manejo de estrategias metodológicas y didácticas, lo que a su vez dificulta alcanzar un aprendizaje significativo y conducir al fortalecimiento de actividades, desde el planteamiento hasta el análisis de las soluciones. Situación que genera la preocupación para muchos docentes dentro y fuera del país y constituye un tema de investigación y reflexión; por esta razón se necesita un estudio que permita identificar las estrategias que utilizan los estudiantes para dar solución a un problema matemático y determinar su relación con el rendimiento académico.

La realidad expuesta supone algunas interrogantes de significancia académica que se pretende responder en el presente estudio:

¿Qué estrategias de resolución de problemas matemáticas son empleadas por los estudiantes universitarios?

¿Qué relación se establece entre las estrategias de resolución de problemas y el rendimiento académico?

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

- Determinar las estrategias de resolución de problemas matemáticos empleadas por los estudiantes y su relación con el rendimiento académico.

### **Objetivos Específicos:**

- Identificar las estrategias metodológicas empleadas por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos.

- Determinar la incidencia del uso de estrategias en el rendimiento académico para la resolución de problemas matemáticos.

## JUSTIFICACIÓN

El presente estudio tiene como finalidad identificar las estrategias de resolución de problemas matemáticos empleadas por los estudiantes que inician su etapa de formación universitaria, además se busca determinar la relación de estas estrategias con el rendimiento académico estudiantil dentro del proceso de aprendizaje.

El trabajo investigativo pretende resolver un complejo problema pedagógico que interfiere en la calidad del estudiantado en las carreras técnicas del Sistema Educativo Superior del Ecuador. Las universidades alimentan sus aulas con estudiantes, generalmente, provenientes del bachillerato ecuatoriano, que en la actualidad atraviesa momentos críticos por las limitaciones existentes; como por ejemplo, la ausencia o el escaso uso de estrategias de resolución de problemas matemáticos, lo cual podría relacionarse con un bajo rendimiento académico en esta área. Estos inconvenientes son en parte consecuencia de la profunda crisis de valores que sufre la sociedad, por tal motivo, el presente trabajo adquiere una profunda significancia a nivel técnico y científico.

Entre los beneficiarios directos están los estudiantes del primer año de las carreras técnicas universitarias, que obtendrán procesos educativos de mejor calidad. Para lograr este objetivo, es necesario seleccionar pertinentemente los métodos y estrategias empleados que permitan mejorar el rendimiento del estudiante.

Según Pérez & Ramírez (2011), el fundamento de la capacidad de resolver problemas constituye el epicentro de la Matemática, razón fundamental por la que el educador debe dominar las estrategias metodológicas que permitan interiorizar en el estudiante habilidades de resolución, destacando, las taxonomías que existen al respecto.

Los resultados a las pruebas de ingreso a la universidad hacen notar el escaso manejo de estrategias de resolución de problema, situación heredada de la suma de una serie de inconsistencias educativas a lo largo del tiempo, por lo que esta investigación pretende marcar una ruta de estrategias que mejoren el desempeño de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, especialmente a nivel del primer año de Universidad.

## CONTEXTO

El presente estudio se efectuó en la provincia de El Oro, ciudad de Machala, dentro de las instalaciones de la Universidad Técnica de Machala, en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, con un conglomerado estudiantil del primer ciclo de las carreras de Ingenierías Agronómica, Acuícola, Medicina Veterinaria y Economía Agropecuaria.

## VARIABLES DE ESTUDIO

**Variable de estudio:** Estrategias de resolución de problemas

### Definición

Actividades realizadas en cada una de las etapas o fases de la metodología, enfocada en: comprensión del enunciado, concepción, ejecución de un plan y visión retrospectiva (Pólya, 1965).

**Variable de estudio:** Rendimiento académico

### Definición

Evaluación del modo de proceder de los estudiantes al resolver problemas de matemáticas (encuesta, prueba) (Mieles, 2012).

## CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Aprendizaje de la matemática: resolución de problemas

El constructivismo intenta explicar cómo el ser humano es capaz de construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe; Carretero (1999) manifiesta que el individuo no es un simple producto del ambiente o resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores.

Según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano, estos postulados son aplicables a cualquier área del saber y la matemática es una de ellas, en la que el campo del aprendizaje con estructuras cognitivas está en desarrollo continuo, motivo por el que el estudio que se presenta forma parte de una tendencia absoluta en beneficio de los estudiantes de manera general.

La actividad orientada hacia un propósito específico induce a la transformación en las estructuras existentes, permitiendo que las matemáticas sean una experiencia que favorece la construcción de conocimientos a partir de procesos de abstracción reflexivos como la resolución de problemas.

Al respecto, Larios (2000) afirma que el estudiante puede construir su conocimiento y llevar a cabo la obligatoria interacción activa con los objetos matemáticos, incluyendo la reflexión que le permite abstraer estos objetos, donde estén presentes e inmersos en un problema y no en un ejercicio. De hecho, son las situaciones problemáticas las que producen un desequilibrio en las estructuras mentales del estudiante, quien en su afán de equilibrarlas (un acomodamiento) construye conocimiento.

De posturas teóricas antes indicadas señalan que la resolución de problemas deberían ser una experiencia didáctica que favorece la construcción de conocimiento, de manera singular, los problemas de lógica matemática conllevan a una resolución constructiva del caso, con lo que el estudiante opera el problema tratando de hallar respuestas en el proceso mismo, originando una búsqueda de resultados en la lógica.

La resolución de problemas se considerada en la actualidad la parte más esencial de la

educación matemática; se asume como método y a la vez un objetivo de la enseñanza (Arenas y Pérez, 2005). Mediante la resolución de problemas, los estudiantes experimentan la potencia y utilidad de las matemáticas en el mundo que los rodea. Al respecto Santaló (1985) señala que “enseñar matemáticas debe ser equivalente a enseñar a resolver problemas. Estudiar matemáticas no debe ser otra cosa que pensar en la resolución de problemas”.

En apoyo a esta idea, Guzmán (2007) sostiene que la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas tiene la intención de transmitir de manera sistemática, los procesos de pensamiento eficaces para dar solución a los mismos, permitiendo al estudiante activar su capacidad mental, ejercitar su creatividad y reflexionar sobre su propio aprendizaje (metacognición) al tiempo que se prepara para otros problemas, con lo que adquiere confianza en sí mismo.

La resolución de problemas en el área de Matemáticas requiere de un manejo de comprensión lectora en todos sus niveles, pues la identificación de referentes posibilita la obtención de datos necesarios para determinar las relaciones entre los conceptos establecidos y las alternativas de resolución, lo que a su vez nos facilita aplicar los procesos y métodos intrínsecos al contenido matemático que se desea solucionar.

## **1.2. Estrategias de resolución de problemas**

La resolución de problemas compete al desarrollo integral de la cosmovisión de los estudiantes, integrando la necesidad del desarrollo del conocimiento a través de la cual se puede alcanzar niveles educativos de alta eficiencia dentro del contexto, un problema matemático representa la circunstancia en la cual se encuentra el estudiante, quien debe encontrar la posible solución al problema empleando las herramientas y argumentos que sostenga su nivel de conocimiento (Cabrera & Hernández, 2009).

La importancia de la resolución de problemas radica en la cultura del individuo al encontrar soluciones viables para hallar respuestas factibles, que luego son emparejadas científicamente con el nombre de métodos. Usualmente, este fin comprende el uso de un sinnúmero de herramientas y argumentos matemáticos de proceso (Montalvo, 2011).

La comprensión matemática de los estudiantes debería ser profunda y duradera, y para alcanzarlo, la resolución de problemas les brinda la posibilidad de conectar los lineamientos de ideas matemáticas, con los contenidos matemáticos, por medio del lenguaje matemático y en la aplicación funcional de otras áreas. Lo que proporcionaría en el estudiante la satisfacción tras la consecución de sus propios intereses y experiencias, lo que a su vez generaría en el alumno la conciencia de la utilidad del conocimiento matemático en su vida diaria (Cabrera & Hernández, 2009).

Al ser las matemáticas un área básica dentro del currículo nacional, se encuentra direccionada por las corrientes metodológicas de la época, lo que ocasiona que a la hora de construir conocimiento matemático, necesariamente se recurra a metodologías que busquen no solo la comprensión, sino que también establezcan una ruta de estrategias que estructuren y construyan al conocimiento matemático, dentro de las aulas de clase.

Dadas las características abstractas del área, la esquematización de procesos proporcionan herramientas reflexivas que permiten el ordenamiento y comprensión de la Matemática a través de la resolución de problemas.

La resolución de problemas es un proceso que al mismo tiempo que provee de las condiciones para una mejor asimilación de los conceptos matemáticos, permite el desarrollo de habilidades inductivas y deductivas del alumno.

Polya (2001) recomienda que para desarrollar la capacidad de resolución de problemas es fundamental estimular en los alumnos el interés por los problemas, así como también proporcionarles oportunidades de practicarlos, orientando la búsqueda y la exploración de las alternativas de solución que puede tener un problema que sirvan como referentes para enfrentarlo de manera eficaz e ir aprendiendo con la experiencia.

En la resolución de problemas matemáticos, es necesario desarrollar determinadas estrategias, que de manera general puedan aplicarse a un gran número de casos; es decir, de un mecanismo de ayuda en la búsqueda de uno o más elementos desconocidos, que permitan un planteamiento pertinente a las dificultades que propone el problema.

Para ello resulta importante que los estudiantes perciban que no existe una sola estrategia ideal o infalible de resolución de planteamientos, sino que puedan manejar una lista de éstas, con el fin de ampliar la posibilidad de resolución de problemas. Tales como: Tanteo

y error organizados (métodos de ensayo y error), resolver un problema similar más simple, hacer una figura, un esquema, un diagrama, una tabla, entre otros.

Barrantes (2006) y Vilanova (2001) citan a Schoenfeld donde destaca que a más del desarrollo de las capacidades heurísticas propone tomar en cuenta otros factores como:

- **Recursos:** son los conocimientos previos que posee la persona, se refiere, entre otros, a conceptos, fórmulas, algoritmos, y en general todas las nociones que se considere necesario saber para enfrentar un problema.
- **Control:** donde el alumno controle su proceso entendiendo de qué trata el problema, considere varias formas de solución, seleccione una específica, monitoree su proceso para verificar su utilidad y revise que sea la estrategia adecuada.
- Finalmente introduce el **sistema de creencias**, consideración de limitantes que afectarán la forma en la que el alumno se enfrenta a un problema matemático.

### 1.2.1. Formas de presentación de problemas.

Una adecuada presentación del problema de matemática proporcionará al estudiante la motivación requerida para empezar a comprender, interpretar y resolverlo, ubicando el concepto relacionado a la problemática, así como el desarrollo de capacidad para la resolución (Cofré & Tapia, 2003).

La naturaleza simbólica de la matemática determina la importancia de la comunicación oral y escrita de las ideas, pero de acuerdo con el nivel académico que se implante, es mayor el grado de complejidad de las expresiones en sí, constituyéndose de esta manera la lectura del lenguaje matemático, la base para que el individuo desarrolle sus capacidades en la formulación de problemas, con un criterio claro, que le permita representar las ideas de manera verbal, gráfica o simbólica (Cabrera & Hernández, 2009).

Dentro del conocimiento matemático, las metas constituyen los objetivos que se pretenden alcanzar ante una situación determinada, es por ello que la claridad en los datos, los elementos numéricos, y la información verbal que necesita el estudiante, resultan indispensables para analizar y resolver la situación problema; se debe tener en cuenta que éstos pueden estar explícitos o implícitos en el enunciado de un problema, por tal motivo, la

decodificación de variables adquiere una condición sine qua non en la resolución de los mismos (Pérez & Ramírez, 2011).

Mientras que Vega (1993) asevera que el planteamiento puede representar o no un problema desde la óptica diversa de los estudiantes, razón fundamental para que el docente esté obligado a plantear situaciones que motiven el trabajo mental del alumno, y no limitarse a usar enunciados de problemas rutinarios donde los alumnos resuelven los planteamientos de manera mecánica, sin mayor motivación, ya que no representa un desafío (Méndez, 1992).

Pérez & Ramírez (2011) aseguran que un problema matemático bien planteado debe establecer los siguientes aspectos:

- Debe hacerse uso del razonamiento matemático en situaciones funcionales, y no las que sólo ejercitan al alumnado en cálculos complicados.
- Desafiar la capacidad de quien lo resuelve, pues se ve abocado a: descubrir, recolectar, organizar y estructurar hechos, dejando atrás la memorización de esquemas de resolución.
- Debe estar expresado en un lenguaje claro (sin ambigüedades), expresado en vocabulario corriente y preciso.
- Tiene que ser original e interesante.
- Deberá mantener el grado de dificultad acorde con el desarrollo del educando.
- Propone datos de situaciones reales.
- Además de la aplicación de operaciones numéricas debería ofrecer la oportunidad de localizar datos en tablas, gráficos, dibujos, etc., que son necesarios para su solución.
- Despertar el interés en el alumno por hallar varias alternativas de solución, cuando éstas existan.
- Deberán siempre responder a los objetivos específicos del Currículo de Matemática.

A partir de la forma de presentación, los problemas matemáticos pueden agruparse en ocho grandes categorías establecidos para el mejor aprendizaje de la matemática:



**1.2.1.1. Ejercicios de reconocimiento.**

Para resolver, reconocer o recordar un factor específico, una definición o una proposición de un teorema (Blanco, 1993).

**1.2.1.2. Ejercicios algorítmicos o de repetición.**

Son aquellos que pueden ser resueltos con un proceso algorítmico, a menudo un algoritmo numérico, donde se busca reforzar alguna expresión matemática determinada para potenciar las habilidades de cálculo posteriores (Blanco, 1993).

**1.2.1.3. Problemas de traducción simple o compleja.**

Son problemas formulados en un contexto concreto y cuya resolución supone una traducción de un enunciado, ya sea oral o escrito, a una expresión matemática. Problemas típicos de los libros de texto en los que el método de solución se reduce a interpretar correctamente el problema, es decir, a elegir el algoritmo adecuado, olvidando el reforzamiento de la comprensión de los conceptos matemáticos y de las habilidades computacionales de los alumnos, con el fin de conseguir que ellos sean capaces de relacionar situaciones del mundo real con expresiones matemáticas (Blanco, 1993).

**1.2.1.4. Problemas de procesos.**

Son problemas que se diferencian de los anteriores en que la forma de cálculo no aparece claramente delimitada, dándose la posibilidad de conjeturar varios caminos para encontrar la solución (Blanco, 1993).

**1.2.1.5. Problemas sobre situaciones reales.**

Busca el planteamiento de actividades lo más cercanas posibles a situaciones reales que requieran el uso de habilidades, conceptos y procesos matemáticos, aunque no sean típicamente matemáticos al considerar otros tipos de información, donde la ciencia de la matemáticas juega un papel preponderante para encontrar la solución, por lo que se transforma en una herramienta que ayuda a organizar, sintetizar y representar los datos, y proporcionar significado a las decisiones que se tomen, brindando la oportunidad a la construcción de diagramas, con estimaciones, cálculo de las medidas, procesos de análisis y síntesis, pero sobre todo ayudan a comprender el significado de las Matemáticas y su relación con la realidad (Blanco, 1993).



#### **1.2.1.6.      *Problemas de investigación matemática.***

Son problemas directamente relacionados con contenidos matemáticos, cuyas proposiciones pueden no contener ninguna estrategia para representarlos, y sugieren la búsqueda de algún modelo para encontrar la solución, para el efecto se emplea frases con expresiones como "Probar que . . . "; "Encontrar todos los . . . "; "Para qué . . . es?", etc. Este tipo de planteamiento de problemas, suele asociarse con actividades que implican conceptos difíciles y un alto conocimiento matemático, a lo que habría que sumar, que si el estudiante no recibió en niveles elementales la preparación adecuada, un claro margen de dificultad en la resolución de este tipo de problemas. (Blanco, 1993).

#### **1.2.1.7.      *Problemas de puzles.***

Son problemas en los que se pretende mostrar el potencial recreativo de las Matemáticas, obligando a flexibilizar el desarrollo de un problema y a considerar varias perspectivas ya que normalmente el contexto y la formulación que se hacen dentro de este tipo de problemas suele ser engañosa. Posiblemente no sea necesaria la solución mediante procesos matemáticos y puedan ser resueltos mediante una iniciativa o una idea feliz (Blanco, 1993).

#### **1.2.1.8.      *Historias matemáticas.***

Frecuentemente podemos observar en las librerías libros de cuentos, novelas entre los que encontramos algunas propuestas o planteamientos que requieren de nosotros un esfuerzo que impliquen algún concepto matemático (Blanco, 1993).

Revisando estas clasificaciones y concepciones, se puede apreciar que cada área adquiere un significado especial en la comunicación matemática, porque permite expresar, compartir y aclarar las ideas, las cuales llegan a ser objeto de reflexión, perfeccionamiento, discusión, análisis y reajuste entre otras (Cabrera & Hernández, 2009).

### **1.2.2. Estrategias Matemáticas.**

En la mayoría de las conceptualizaciones de estrategias matemáticas hay una característica común: la existencia de una organización de procesos intelectuales o planificación de un conjunto de elementos, como pueden ser decisiones, operaciones o cualquier otro tipo de actividad. Los alumnos, ante unos datos y una meta, o solución

desconocida, deben primero planificar un camino de operaciones que los unan y después ejecutarlas para comprobar si los resultados obtenidos satisfacen las condiciones del problema.

La aplicación de estrategias para la solución de problemas puede considerarse como una configuración que adquiere el individuo a partir del uso de habilidades que operan nuevas capacidades para emprender la resolución. Cabe señalar la existencia de una variabilidad de métodos para la inducción a la solución de problemas.

Toda persona en el momento de enfrentar y plantear un problema se fundamenta en su conocimiento previo, cómo lo señala Piaget, quien afirmó que la inteligencia se desarrolla en base a estructuras. La construcción del conocimiento se basa en procesos que van desde la asimilación, incorporación, organización y equilibrio, mientras que el fundamento metodológico en la resolución de problemas matemáticos se construye a partir de las estructuras mentales que el individuo logre desarrollar en el planteamiento (Estrada & Berrío, 2012).

La asimilación de nueva información, sumada a los aspectos relevantes y preexistentes en la estructura cognitiva del individuo, producen una reorganización de la información recientemente adquirida, por lo que es estructurada acorde a los intereses del individuo, dando paso de esta manera al aprendizaje significativo, como lo declara Ausubel, cuando señala que el resultado de aprender y la estructura cognitiva existente constituye una asimilación de significados nuevos y antiguos para formar una estructura cognitiva altamente diferenciada (Ontoria, 2006).

El proceso de relaciones inclusivas entre el material recién aprendido y los fundamentos de los conceptos ya existentes (inclusores) conforman la estructuración del núcleo de la teoría de la asimilación, y así se relaciona con los métodos empleados por el individuo en la resolución de los problemas matemáticos, es decir, que de la estructura cognitiva del estudiante dependerá en gran medida, el grado de conocimientos y argumentos matemáticos, que el estudiante logre manejar (Novak, 1982).

La influencia e interacción con el medio son indispensables para la fundamentación e interpretación de problemas (Meller, 2013), mientras que los aspectos teóricos que el estudiante concibe en el proceso, son aplicados desde la perspectiva grupal, la resolución de problemas, genera que el individuo desarrolle cierto dominio de su Zona de Desarrollo Real y a su vez

active la Zona de Desarrollo Potencial, con lo que, logra desarrollo de la Zona de Desarrollo Próximo (Vygotsky, 1995).

Este tipo de concepción determina otro sistema de aprendizaje metodológico, basados en una serie de esquemas desde una fuente externa y el desarrollo de cierta autonomía para la resolución de problemas configura la posibilidad de aprendizaje orientado en los estudiantes, sobre todo en la resolución de problemas matemáticos.

La evolución de los métodos matemáticos para la resolución de problemas se desarrolla a partir de los estudios donde considera al alumno como un sistema aperturado a desarrollo cognitivos de manera estructural que altera el curso y la dirección del desarrollo cognitivo en el aprendizaje de una situación problemática (Cabrera & Hernández, 2009).

Comúnmente el empleo de sistemas dinámicos se contraponen a los sistemas tradicionales de criterio metodológico, eminentemente formalista, donde sobresalía la capacidad del docente evidenciada en el uso y abuso de las formas expositivas de enseñanza minimizando la capacidad de atributos adquiridos y desarrollados por el educando (Pacheco, 2013).

No obstante, las metodologías científicas no son las únicas utilizadas en el proceso, además se cuentan con otras metodologías adaptadas a la necesidad pedagógica de cada individuo que son implementadas por los estudiantes al momento de la resolución de problemas (Nevárez, 2013). La calidad del aprendizaje se reduce a las estrategias que el individuo tome para resolver los problemas, en especial los matemáticos que dentro del proceso experimental de aprendizaje, resulta indispensable ajustar el modelo de resolución a un solo método preestablecido (Ramones, 2014).

Vásquez (2011) comparte con el pensamiento de que el modelo de enseñanza-aprendizaje debe estar centrado en los procesos del sujeto que aprende, partiendo de las habilidades y estrategias básicas que el alumno domina y de los modelos conceptuales que posee, basado en su experiencia, como lo promulga el constructivismo.

La insuficiencia de empleo de estrategias en la resolución de problemas matemáticos contextualizados y su carácter disperso influyen en el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de estrategias apropiadas para su solución, lo que repercute en la poca capacidad de adaptación del aprendizaje, dentro del aula en relación a situaciones en otras áreas del

conocimiento y de su vida cotidiana. Estas afirmaciones tienen justificación en los resultados de las evaluaciones internacionales PISA, TIMSS y en las pruebas de acceso a la universidad PAU, con el indicador situados en las pruebas SER y SER Bachiller en las que no se los toma en consideración (Contreras de la Fuente, Ordoñez, & Wilhelmi, 2010).

Durante mucho tiempo los docentes e investigadores dedicados a buscar respuestas a las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos, como aquellas que se han realizado desde posiciones teóricas y metodológicas, enfatizan que una estrategia radica en la aplicación de los procesos heurísticos generales, tendientes al desarrollo de la “habilidad” para resolver problemas. (Polya, 1965).

Si de procesos se trata para mejorar la resolución de problemas, durante su desarrollo se debería encaminar paralelamente el aprendizaje de la problemática y la aplicación de éstas, basadas en la comprensión y asimilación de las operaciones numéricas (Kamii, 1994; Ruiz, Alfaro, & Gamboa, 2014).

Así mismo, Forero (1991) expresa que se debe tener una idea clara y realista de los logros académicos, así como de la eficacia y eficiencia de cada parte del sistema, para lo cual es necesario medir los resultados estadísticos del rendimiento académico y el desarrollo cualitativo de todos sus aspectos.

### **1.3. Rendimiento académico en matemática**

En términos sistemáticos el rendimiento académico es el indicador de la productividad de un sistema educativo que involucra operadores o prestantes (docentes, administradores, obreros) operadores o usuarios (estudiantes, comunidades), y unas condiciones espaciotemporales de operación o de contexto del proceso, mientras que el contexto pertenece a un carácter socio-institucional, abarcando las influencias provenientes de la estructura de la sociedad y de la estructura institucional (Forero, 1991).

Por su parte, Vílchez (1991), plantea que el rendimiento académico de los estudiantes es el punto de partida y el insumo básico para todos los procesos de evaluación curricular, es decir el rendimiento de los alumnos suministra la data fundamental que activa y desata cualquier proceso evaluativo en la búsqueda de garantizar una educación de calidad.

El rendimiento académico lo constituyen los componentes estudiantil y docente así como el rendimiento institucional, el cual involucra las funciones de investigación, producción, extensión y administración. Para tener una idea clara y realista de los logros académicos y de la eficacia y eficiencia de cada parte del sistema es necesario medir los resultados estadísticos del rendimiento académico y el desarrollo cualitativo de todos sus aspectos (Forero, 1991).

Una forma cuantitativa de determinar el rendimiento académico es mediante el promedio de calificaciones escolares acumulado al concluir el año escolar, obtenido mediante la consulta de los historiales académicos proporcionados por la oficina de administración escolar correspondiente, mientras las calificaciones escolares representan la manera más comúnmente utilizada para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje dentro del salón de clases (Lambating & Allen, 2002).

También Pinteño y otros (1999), citados por Calvo (2008), estudiaron la mejora del rendimiento en el área de matemáticas a través de la resolución de problemas con lo cual se pretendía lograr una mejora sustancial de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el área de matemática aplicando un modelo de resolución de problemas, que sigue un esquema general de trabajo: “Introducción por parte de la persona instructora con los componentes manipulativos, explicación de los componentes gráficos y simbólicos, realización del problema individualmente, en grupos o parejas y corrección de la tarea, promoviendo la discusión de las soluciones aportadas por el alumnado, lo cual favorece a la creación de un conflicto cognitivo en el caso de la existencia de soluciones divergentes. Se hace especial hincapié en la comprobación del resultado volviendo a leerse la pregunta del problema y comprobando si la solución aportada se corresponde con lo pedido”.

Lo importante, para mejorar el rendimiento en esta área, es considerar que la metodología empleada en la enseñanza de la resolución de problemas en matemáticas, es un elemento clave para el logro satisfactorio de los contenidos en esta área, Polya (1965), citado por Echenique (2006, p. 10). Los estudios realizados comprueban que hasta el momento no han sido utilizadas estrategias didácticas pertinentes que favorezcan la adquisición de conceptos matemáticos de manera significativa.

Se considera que para enseñar la resolución de problemas en matemática se debe aplicar una metodología que ayude al estudiante a hallar la solución correcta de una manera comprensiva; para lograr esto es importante reconocer aspectos referentes al papel del docente



y del alumno en este proceso, así como la influencia que tiene la actitud que muestren ambos sujetos.

No basta con presentar problemas matemáticos para que los educandos los resuelvan. Es necesario darles un tratamiento adecuado, analizando las estrategias y técnicas de resolución utilizadas, se debe dar oportunidad a cada estudiante de expresarse para conocer su modo de pensar ante las diversas situaciones que se le presentan.

## CAPÍTULO 2. MÉTODO

### 2.1. Enfoque y tipo de investigación

Se efectuó una investigación cuantitativa de tipo descriptivo, debido al nivel de caracterización empleado para identificar y detallar las estrategias utilizadas por los estudiantes en la resolución del cuestionario construido para el efecto.

### 2.2. Contexto investigativo

La investigación se desarrolló en Ecuador, provincia El Oro, cantón Machala, el estudio incluyó estudiantes del primer ciclo de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Machala, que cursan las carreras de Ingeniería Agronómica, Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ingeniería Acuicola y Economía Agropecuaria. Se contó con las autorizaciones institucionales y los recursos logísticos requeridos.

### 2.3. Población y muestra

#### 2.3.1. Población.

El universo de estudio estuvo constituido por 154 estudiantes legalmente matriculados en el primer ciclo de las carreras antes indicadas, según la distribución detalla en la Tabla 1.

**Tabla 2.**

*Segmentación de la población*

Paralelos	1Ag	1Vet	1Acu	1Econ	Total de estudiantes
Número de estudiantes	47	28	20	59	154

Fuente: Secretaría de la Universidad Técnica de Machala



### 2.3.2. Muestra.

El tamaño de la muestra se calculó en base a los siguientes criterios estadísticos:

Nivel de confianza:	95%
Z: Intervalo de nivel de confianza	1.96
Error muestral	5%
Probabilidad de ocurrencia ( $p$ )	50%
Probabilidad de no ocurrencia ( $q$ )	50%

Fórmula aplicada:

$$n = \frac{Z^2 * N * P * Q}{E^2(N-1) + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

N = Población	154
z = Intervalo del nivel de confianza	95% (1.96)
p = Probabilidad de ocurrencia	50% (0.5)
q = Probabilidad de no ocurrencia	50% (0.5)
e = error muestral	5% (0.05)

Aplicada la fórmula, se determinó un tamaño de muestra de 110 participantes.

**Tabla 2.**

Distribución de la muestra

Paralelos	1Ag	1Vet	1Acu	1Econ	Total de estudiantes
Número de estudiantes	34	20	14	42	110

Fuente: Secretaría de la Universidad Técnica de Machala  
Elaboración: Ing. Jhonny Albán Alcívar

## **2.4. PROCEDIMIENTO**

Una vez elaborados los instrumentos de recolección de información, se realizó la aplicación piloto con el propósito de efectuar los ajustes necesarios previos a la versión última de los instrumentos y asegurar su validez de contenido. Finalmente se implementaron los instrumentos definitivos a la muestra seleccionada.

La aplicación de los instrumentos se efectuó durante el mes de mayo. A cada estudiante se le entregó el cuestionario tipo prueba (anexo 1). Una vez recibido el instrumento resuelto se procedió a la aplicación de la ficha de autopercepción y observación; con los datos recolectados se construyó una base de datos, se procesó la información, se analizaron los resultados a partir de los cuales se realizó la discusión y se obtuvieron las conclusiones.

Prevía la implementación del estudio de campo se gestionó la autorización institucional con la finalidad de acceder a las unidades de estudio y contar con mayor facilidad a los recursos logísticos necesarios para la misma.

## **2.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Las técnicas son los procedimientos aplicados para la obtención empírica de la información cualitativa y cuantitativa sobre la problemática (Martín & Pérez, 1997). Para el cumplimiento de los objetivos del estudio fue necesario aplicar una un test tipo prueba, una encuesta auto aplicada y complementar con observación. Se usaron tres instrumentos de recolección de información: un cuestionario, una ficha de autopercepción y una ficha de observación.

### **2.5.1. Ficha de autopercepción.**

Consta de 11 preguntas redactadas en lenguaje sencillo con la finalidad que el respondiente identifique desde su percepción la frecuencia de uso de estrategias como: lectura y comprensión (3 ítems), planificación de la resolución (3 ítems), en la resolución de problemas. Tuvo una duración de 30 minutos.

### **2.5.2. Ficha de observación.**

La ficha de observación (anexo 3) permite registrar el tipo de estrategias utilizadas durante la resolución de los problemas planteados: lectura y comprensión (3 ítems), planificación de la resolución (3 ítems), resolución del problema (3 ítems), evaluación del proceso de resolución (2 ítems), desde la percepción del observador. Tuvo una duración de 60 minutos.

### **2.5.3. Cuestionario.**

La información sobre las estrategias empleadas en la resolución de problemas, así como el rendimiento se recolectó a través de la aplicación de un cuestionario construido ad hoc (anexo 1) por el maestrante-investigador, incluyó dos problemas matemáticos propios al nivel académico de los estudiantes.

El cuestionario se enmarcó curricularmente a los contenidos sugeridos por SENESCYT y CEACES para las carreras de ingeniería. No obstante, las exigencias de la academia mundial tienen una permanente evolución, por lo que contiene algunas incorporaciones del autor. La aplicación tuvo una duración de 90 minutos.

La solución a los problemas del cuestionario evidencian el pensamiento lógico, más allá del cálculo aritmético que desarrollen los estudiantes. Además se debe utilizar los procesos de funciones cuadráticas para dar solución a problemas de aplicación en diferentes áreas.

Mediante el primer y segundo problema se califica el desempeño de los estudiantes en la resolución del problema en función de una escala ordinal:

- Cero (0): No responde la pregunta, no realiza ningún proceso, ni identifica los datos.
- Uno (1): Identifica la pregunta en su planteamiento, sólo identifica los datos y las características a aplicarse.
- Dos (2): Determina las relaciones entre los datos del problema resuelve el problema en forma parcial.



- Tres (3): Determina las relaciones entre los datos del problema y resuelve el problema, pero el resultado no es correcto.
- Cuatro (4): Determina las relaciones entre los datos del problema y resuelve el problema, y el resultado es correcto.
- Cuatro (5): Determina las relaciones entre los datos del problema y resuelve el problema, el resultado es correcto, y hace verificación.

## **2.6. Análisis estadístico**

Para el procesamiento de la información obtenida y su posterior análisis estadístico, se empleó el software estadístico Infostat. A través del mismo se procesaron las tabulaciones y los respectivos valores porcentuales y las tablas de contingencia para el análisis bivariado.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Resultados

#### 3.1.1. Rendimiento obtenido en la prueba aplicada.

El 40% de los participantes obtuvieron entre tres y cuatro puntos, sobre una calificación total de 10; en tanto que el 7% de estudiantes obtuvo de cero a dos puntos. Ver tabla 3. En el *Anexo 4* se detallan la frecuencia de los puntajes registrados.

**Tabla 3.**

Resultados de la cuantificación de la prueba

Rango de calificación	n	%
Nueve a diez	18	16
Siete a ocho	22	20
Cinco a seis	18	16
Tres a cuatro	44	40
Cero a dos	8	7
<b>TOTAL</b>	<b>110</b>	<b>100</b>

#### 3.1.2. Análisis de la ficha de autopercepción

Este análisis persigue determinar aspectos que no pueden ser observables de manera directa, o verificar el conocimiento que tienen los alumnos con respecto a las estrategias y su uso en la resolución de un problema.

De la tabla 4, se establece que el 94% de los estudiantes leen de dos a más de tres veces el problema antes de empezar a resolverlo, mientras que el 6% efectúa una sola revisión lectora del problema matemático planteado.

Entre las principales técnicas de lectura que según los estudiantes usaron, están la lecto-escritura (50%) y el subrayado (40%). Se determinó que el 75% de los encuestados entendió lo que pide el problema, mientras que el 15% lo entendió a medias. Se constató que el 62% utilizó como estrategia anotar los datos que conoce y el 59% anotó los datos que debía obtener. Finalmente, el 75% de los estudiantes logró encontrar una respuesta. Ver Tabla 4.

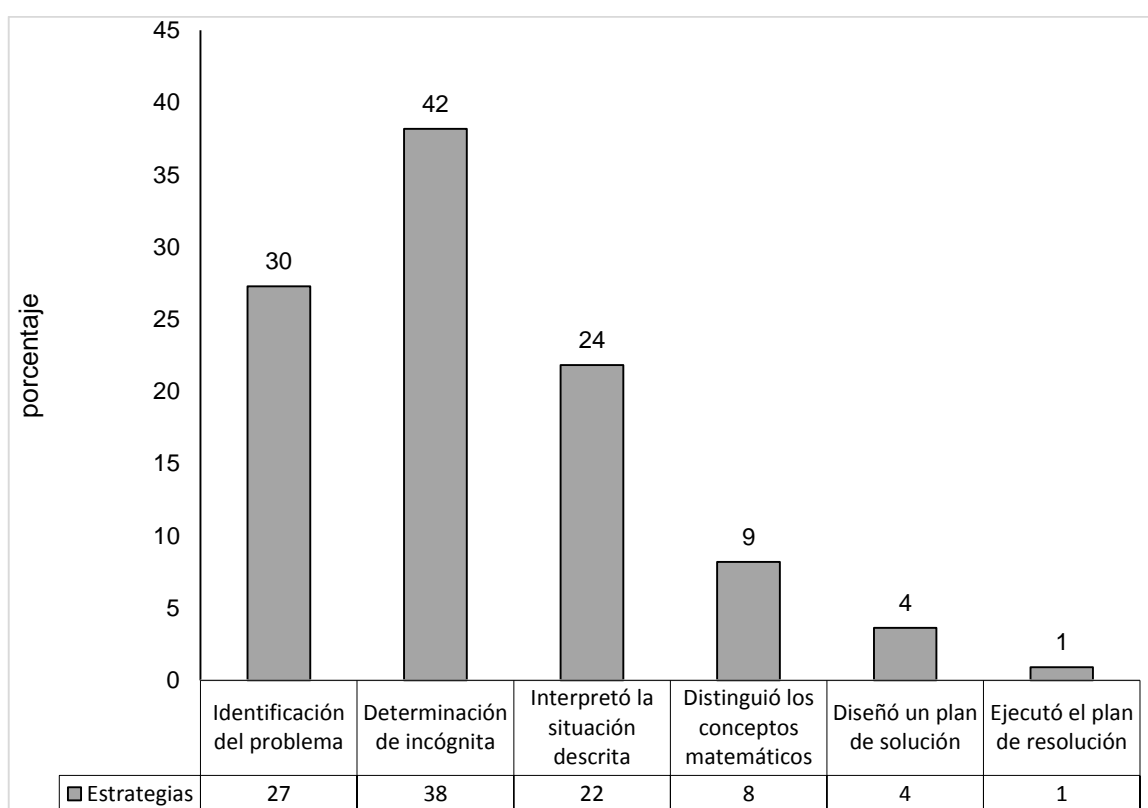
**Tabla 4.**

## Cuestionario de autopercepción

Pregunta	Opción de respuesta	n	%
Cuántas veces leyó el problema	Una vez	7	6
	Dos veces	27	25
	Tres veces	35	32
	Más de tres veces	41	37
Para mejorar la comprensión, ¿trató de expresar el problema en sus propias palabras?	Si	84	76
	No	26	24
Para mejorar el entendimiento del problema, ¿Cuál de las siguientes técnicas de lectura utilizó?	Subrayado	43	40
	Lecto/escritura	55	50
	Diagramas	6	5
	Otro	6	5
¿Entendió lo que pide el problema?	Si	82	75
	No	11	10
	A medias	17	15
¿Anotó los datos que conoce?	Si	68	62
	No	35	32
	No lo creyó necesario	7	6
¿Anotó los datos que debe obtener?	SI	65	59
	NO	40	36
	No lo creyó necesario	5	5
¿Logró encontrar una respuesta?	SI	82	75
	NO	28	25
¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema?	Identificación del problema	30	27
	Determinación de incógnita	42	38
	Interpretó la situación descrita	24	22
	Distinguió los conceptos matemáticos	9	8
	Diseñó un plan de solución	4	4
	Ejecutó el plan de resolución	1	1
¿Analizó si la solución es lógicamente posible?	SI	63	57
	NO	47	43
¿Trató de buscar otras alternativas de resolución del problema ?	SI	9	8
	NO	101	92
¿Qué tipo de recursos utilizó en la resolución del problema?	Gráficos	58	53
	Cálculo aritmético	93	85
	Esquemas	23	21
	Otro	12	11

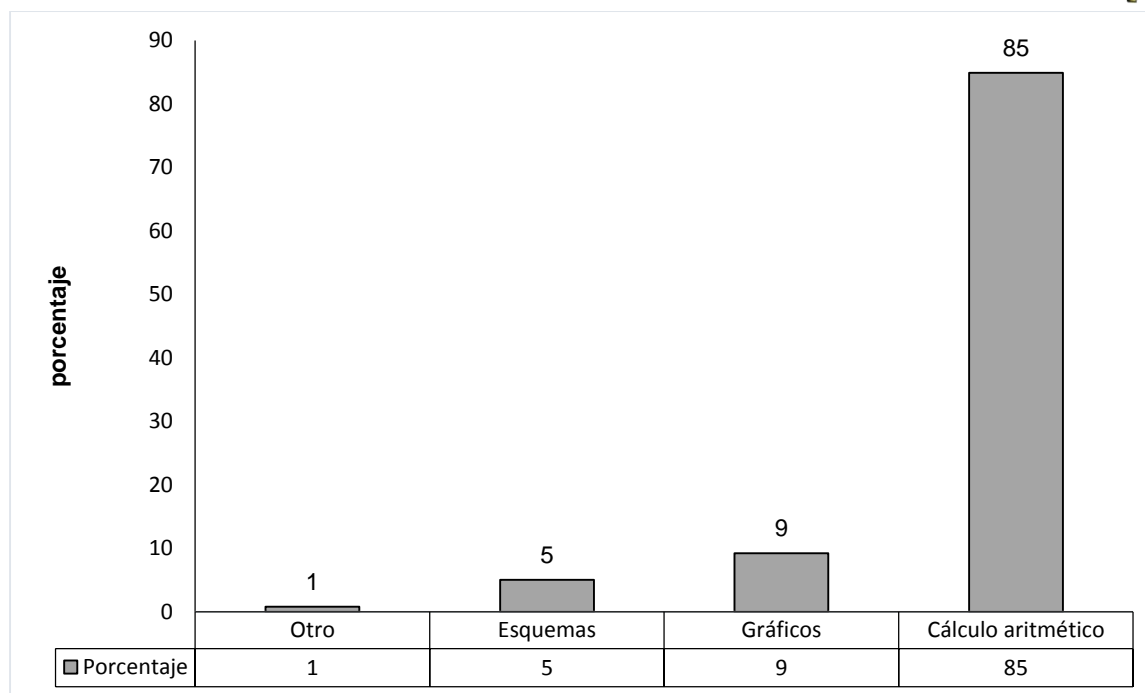
El 57% de los estudiantes evaluados analizó si la solución es lógicamente posible, mientras que el 92% de los individuos consultados respondió que no trató de buscar otras alternativas de resolución del problema. Tabla 4.

Entre las principales estrategias empleadas, 42 estudiantes aplicaron determinación de incógnitas y datos; 30 estudiantes optaron por la identificación del problema; 24 estudiantes realizaron una interpretación de la situación descrita, 9 estudiantes establecieron una distinción de conceptos matemáticos y cuatro estudiantes efectuaron el diseño de un plan de solución. Apenas el 1% ejecutó el plan diseñado. *Figura 1.*



**Figura 3.** ¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)

La ficha de autopercepción evidenció como principal recurso empleado al cálculo aritmético con el 85% de preferencia entre los individuos observados. *Figura 2.*



**Figura 4.** ¿Qué tipo de recursos utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)

### 3.1.3. Análisis de la ficha de observación

A continuación se detalla los resultados de la ficha de observación aplicada a los estudiantes durante la evaluación.

Se evidenció que las principales técnicas para el análisis y entendimiento del problema planteado fueron la lecto-escritura (55%) y diagramas (45%). El 41% estructuró la estrategia de resolución anotando los datos que le otorga el problema, mientras que el 45% no creyó necesario anotar los datos a obtener. El 73% de los estudiantes evaluados encontró la respuesta. *Tabla 5.*

Entre las principales estrategias empleadas para la resolución de los problemas se evidenció a la determinación de incógnitas (51%) y a la identificación del problema (49%). Entre los principales recursos empleados se evidenció en primer lugar al cálculo aritmético con el 80%, al uso de gráficos con el 53% y el uso de esquemas con el 21%. *Tabla 5.*



**Tabla 5.**

Ficha de observación

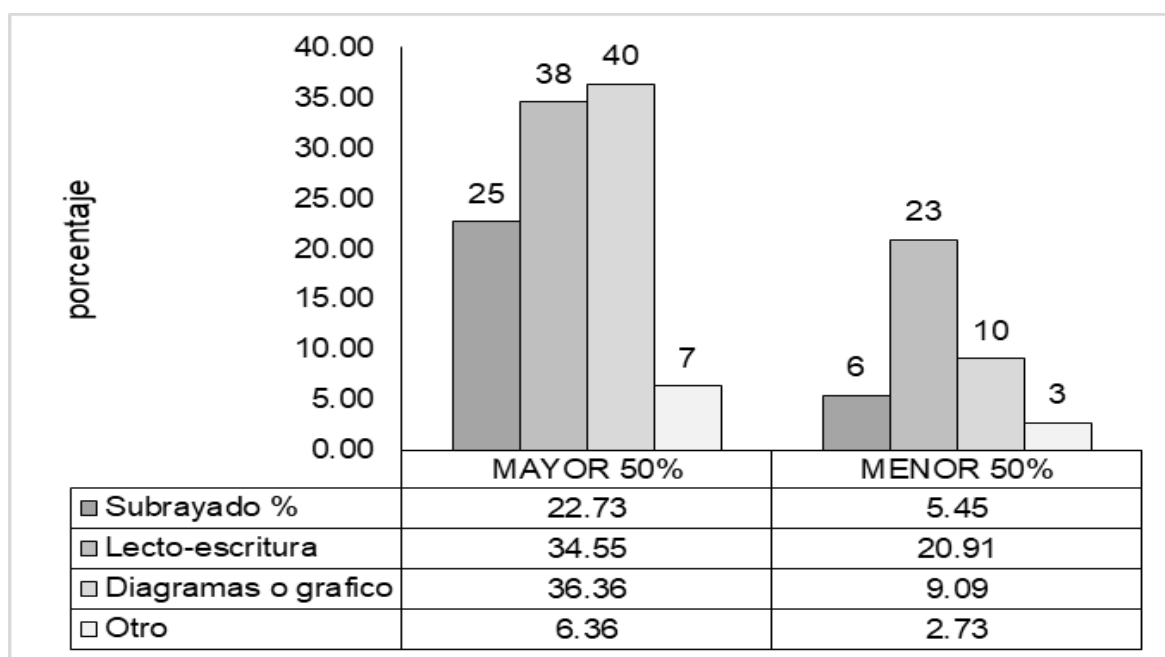
Pregunta	Opción de respuesta	n	%
Para mejorar el entendimiento del problema, ¿Cuál de las siguientes técnicas de lectura utilizó?	Subrayado	31	28
	Lecto/escritura	57	52
	Diagramas o graficos	50	45
	Otro	10	9
¿Anotó los datos que conoce?	Si	66	60
	No	28	25
	No lo creyó necesario	16	15
¿Anotó los datos que debe obtener?	SI	64	58
	NO	24	22
	No lo creyó necesario	22	20
¿Logró encontrar una respuesta?	SI	80	73
	NO	30	27
¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema?	Identificación del problema	54	49
	Determinación de incógnita	56	51
	Interpretó la situación descrita	46	42
	Distinguió los conceptos matemáticos	35	32
	Diseñó un plan de solución	41	37
	Ejecutó el plan de resolución	32	29
¿Qué tipo de recursos utilizó en la resolución del problema?	Gráficos	58	53
	Cálculo aritmético	88	80
	Esquemas	23	21
	Otro	12	11
¿Analizó si la solución es lógicamente posible?	SI	63	57
	NO	47	43
¿Trató de buscar otras alternativas de resolución del problema ?	SI	9	8
	NO	101	92

**3.1.4. Estrategias y rendimiento.**

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico se realizó un análisis bivariado entre las técnicas y estrategias empleadas en la resolución de problemas desde la observación de los procesos en la prueba aplicada y los rendimientos obtenidos. Para lo cual se dividió a la tabla de rendimiento se la distribuyo en dos grupos (55 estudiantes cada uno), ordenandos según la calificación obtenida, que se denominaron de mayor y menor rendimiento.

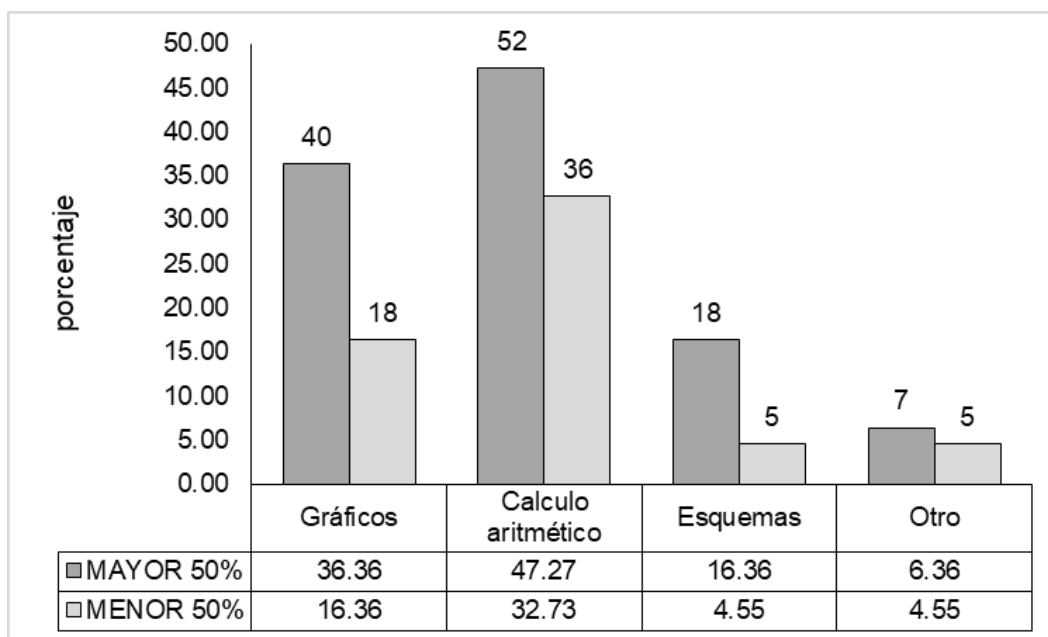
Según la figura 3, en el grupo de estudiantes con rendimiento superior se ha dado un mayor uso: subrayado (22.73%), lecto-escritura (34.55%) y diagrama o gráfico (36.36%) como técnica de lectura para el entendimiento del problema, mientras que en el grupo de estudiantes con rendimiento inferior su uso fue notablemente menor (5.45%, 20.91% y 9.09%).

Estos datos podrían demostrar que el uso de las técnicas de lectura mejoran la interpretación del problema, evidenciando que para la resolución de los ejercicios matemáticos e incremento del rendimiento se requiere un mejor aprendizaje de las mismas.



**Figura 3.** Tipos de técnica de lectura y rendimiento.

Según la figura 4 entre los casos con calificación superior se identifica con mayor frecuencia el uso del recurso cálculo aritmético con el 47.27%. Se identificó con el 36.36% de preferencias al uso de gráficos y con el 16.36% al empleo de esquemas. Resultados menores se obtuvieron entre los estudiantes con rendimiento inferior (32.73%, 16.36% y 4.55%). Estos resultados podrían evidenciar que existe relación entre el uso de recursos gráficos y el rendimiento de los estudiantes.

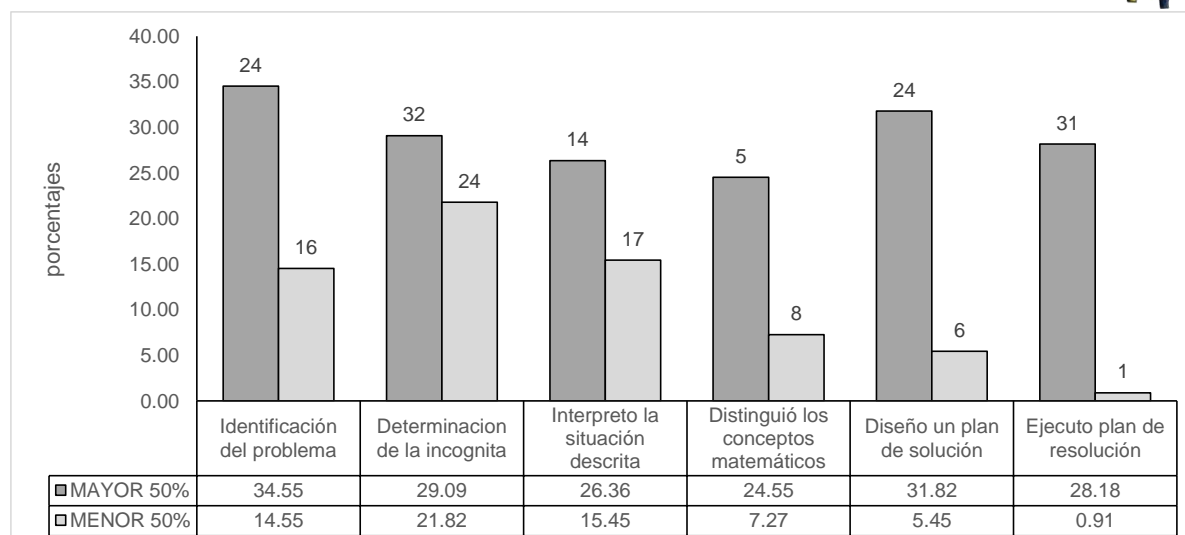


**Figura 4.** Tipos de recursos y rendimiento.

De acuerdo con la figura 5, entre el criterio de los estudiantes del grupo de mayor rendimiento sobresale el empleo de cinco tipos de estrategias: determinación de incógnita (69.09%); identificación del problema (58.18%); interpretación la situación descrita (52.73%); diseño de un plan de resolución (63.64%) y ejecución de este plan (53.36%).

Los estudiantes del grupo de menor rendimiento mencionan optar por el uso mayormente de tres estrategias: determinación de incógnita (21.82%); interpretación la situación descrita (15.45%); identificación del problema (14.55%).

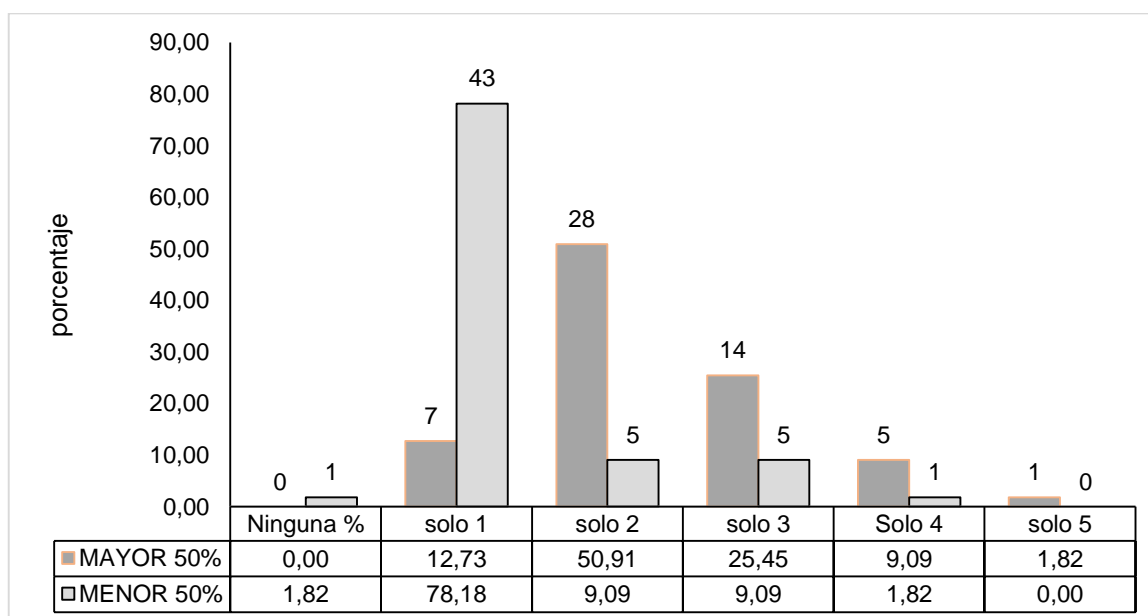
La diferencia entre ambos grupos radica en la mejor estructuración del problema por parte de los estudiantes con rendimiento superior. El uso de cinco estrategias culmina en el diseño y ejecución de un plan de resolución, lo que permite a los estudiantes resolver los problemas. Por su parte los estudiantes con rendimiento inferior fundamentan el entendimiento del problema en tres estrategias mayormente.



**Figura 5.** Tipos de estrategias y rendimiento.

Representada en la figura 6, el grupo de mayor rendimiento hace uso de una mayor cantidad de estrategias: la mayoría hace uso de dos estrategias (50.91%) y hasta tres (25.45%). En comparación, los estudiantes del grupo de menor rendimiento hacen uso mayoritariamente de una sola estrategia (78.18%).

Estos resultados podrían evidenciar que existe relación entre la cantidad de estrategias utilizadas y el desempeño de los estudiantes al momento de resolver un problema.



**Figura 6.** Numero de estrategias usadas y rendimiento

De acuerdo con la tabla 6, el grupo de mayor rendimiento hace uso de un 72,73% con una media de 3,49, en contraste los estudiantes del grupo de menor rendimiento con un 27,27% de uso de estrategias y una media del 1,31.

Estos resultados podrían evidenciar aun más que existe relación entre la cantidad de estrategias utilizadas y el desempeño de los estudiantes al momento de resolver un problema.

**Tabla 6.**

Uso de estrategias y rendimiento

<b>Rendimiento</b>	<b>Uso de Estrategias</b>		
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>Media</b>
MAYOR 50%	192.00	72.73	3.49
MENOR 50%	72.00	27.27	1.31
Total:	264.00	100.00	

### 3.2. Discusión

Según los resultados de la encuesta de autopercepción, el 94% de los estudiantes consultados leyeron por dos o más de tres veces el problema para entenderlo. De ser así, los estudiantes encuestados tendrían un criterio interpretativo en formación o formado cuando se trata de resolución de problemas matemáticos. Estos hallazgos coinciden con los obtenidos por Ruiz, Alfaro, y Gamboa (2014). Según los escritores, la base fundamental para obtener un correcto proceso de resolución de los problemas matemáticos es una lectura eficaz del enunciado y de la estructura del ejercicio.

Estos resultados han sido certificados por Basualdo (2012), que en su estudio evaluación de la metodología empleada por estudiantes universitarios para la resolución de ejercicios matemáticos, encontró una relación lógica entre el número de lecturas al problema con las mejores calificaciones obtenidas.

En cuanto a la comprensión y transcripción de la información obtenida, el 76% menciona que traduce el texto del problema a sus propias palabras como estrategia para su resolución. Esta medida ejerce un poder conductista sobre el hilo conductor para llegar a la resolución.



Un mayoritario 90% de estudiantes optaron por el subrayado y la lectoescritura como técnicas para entender los problemas. Esto guarda relación con las conclusiones extraídas por Candelo (2014) quien evidenció que el uso de técnicas de lectura facilitan el entendimiento de los ejercicios matemáticos para mejorar el nivel de comprensión de los mismos, lo que deriva en la resolución final.

El 75% de los encuestados señala que entendió el problema, mientras que el 15% lo entendió a medias. Se demuestra que el nivel de comprensión es una estrategia clave para la resolución de los problemas matemáticos. La resolución de los ejercicios está estrechamente influenciada a la cosmovisión del lector. Este factor se relaciona con los aspectos de entendimiento identificados por Ramírez (2013), quien producto de la evaluación de una población estudiantil para el mejoramiento curricular del módulo Matemática Aplicada determinó que el entendimiento de un problema coadyuva en el aprendizaje significativo de los contenidos matemáticos implementados.

En cuanto a las estrategias: Anotar los datos que conoce y anotar los datos que debe obtener; el 60% y 58% respectivamente responden que adoptan las estrategias como pasos claves para obtener una solución lógica al problema planteado. Muchos de los problemas matemáticos requieren obtener, interpretar, acceder o descifrar pequeños detalles para obtener una resolución eficiente, en consecuencia, las estrategias empleadas tienen validez metodológica. Este razonamiento se fundamenta en Hernández y Villafañe (2009, p.10): “las participantes identificaron como uno de los principales problemas a que el proceso de solución no era evidente, sin embargo, esperaban encontrar en el enunciado del problema alguna clave para resolverlo”.

El 73% de los estudiantes evaluados encontraron la respuesta, teniendo dudas en la certeza de las respuestas (sin diferenciar si es correcta o incorrecta). Los resultados coinciden de los obtenidos por Hernández y Villafañe (2009), quienes demostraron que los estudiantes conocen los algoritmos para resolver los ejercicios, los aplican en forma eficiente pero se les dificulta identificar cuál de éstos aplicarán para resolver los problemas a los que se enfrentan.

Entre el criterio de los estudiantes con rendimiento superior sobresale el empleo de cinco tipos de estrategias: identificación del problema (35%), determinación de incógnita



(29%); interpretación la situación descrita (26%); distinguió el concepto matemático (25%), diseño de un plan de resolución (31%) y ejecución de este plan (28%). Por su parte, el grupo con rendimiento inferior efectuó una estructuración de tres niveles, mayormente y en menor grado el diseño y ejecución de un plan de resolución.

Las diferencias en la estructuración de los problemas matemáticos orientan un mejor proceso de resolución, obteniendo respuestas acertadas y mejorando el rendimiento académico. La eficiencia de las estrategias en la resolución de los problemas matemáticos responde a una analogía entre la estructura metodológica y la obtención de respuestas eficaces. La resolución con una metodología sistemática predispone mayores posibilidades para hallar una respuesta lógica al problema, coincidiendo parcialmente con la estructura expuesta por Matute (2014). Diagramación, experimentación planificada, modelación de patrón y extracción de respuestas simples. Este autor establece que la estructuración eficiente de las rutas metodológicas organizadas y esquematizadas registran incidencia en el rendimiento académico.

En consecuencia, la organización de la información y su esquematización tiene incidencia en los resultados. Fernández y Ochoviet (2015) aseguran que la solución esquemática como estrategia estudiantil se configura atravesando una secuencia lógica, obteniéndose casi siempre resultados correctos, aunque esta elección no es siempre consciente. En la elección de los procedimientos interviene la experiencia que tiene el estudiante con las prácticas que son de uso habitual en la enseñanza y, por lo tanto, aprobadas y eficaces en las aulas de matemática.

En este contexto, la secuencia o estructuración metodológica de los problemas establecieron ventajas aportantes para el desarrollo de un pensamiento post aritmético, demostrado en la resolución eficiente de los problemas. Esta teoría es paralela a las conclusiones extraídas por Rojas (2013), quien define como un hilo conductor al esquema: identificación, análisis, relación, planificación, ejecución y evaluación. Según el autor, el nivel organizativo estructural y secuencial del desarrollo de un problema matemático incide determinantemente sobre el aprendizaje significativo de matemática.

La presente investigación evidenció estudiantes con el uso de cálculo aritmético como principal estrategia para la resolución del problema matemático; otros estudiantes eligieron a

los gráficos como instrumento prioritario, demostrando que el individuo requiere de alguna estrategia metodológica para procesar los ejercicios. Esta tendencia se representó en el estudio de Matute (2014), quien determinó que el alumno fundamenta su cosmovisión del problema a través de los datos previos del ejercicio, realiza una ilustración concreta empleando dibujos, esquemas o cualquier otra técnica que ilustre y sistematice adecuadamente el sentido o el espíritu del problema.

A través del estudio se identificó un protocolo esquemático como estrategia de resolución de los problemas matemáticos planteados. Luego de analizar paso a paso cada uno de los esquemas empleados para la resolución: Tablas, gráficos (asociativos), se consideraron las etapas el proceso de resolución. En relación con esta conclusión, Matute (2014) asegura:

Los estudiantes tratan de representar el problema a través de una imagen o un esquema para visualizar el contexto y los elementos necesarios para resolver el problema, de tal manera que pueden conocer datos que están implícitos dentro de la información planteada. (Matute, 2014, p. 40)

Se pudo observar a un 36 % de estudiantes con rendimiento superior que utilizaron los gráficos como estrategia complementaria al cálculo aritmético (47%) para la resolución de un problema matemático. Esto guarda relación con afirmaciones de Morán (2012): “Con el desarrollo de las estrategias de lectura, se pueden expresar las ideas, o los conocimientos previos que los alumnos poseen, esto es en los dibujos, en la tabla o en las estrategias” (p. 99); en congruencia con Velásquez (2014): “los materiales gráficos como el tangram, ayudan a despertar el interés y la creatividad en el estudiante”. (p. 34)

El proceso de resolución asumido por los estudiantes incluyó también una fase de evaluación lógica de la respuesta, incluyendo en algunos casos la búsqueda de otras alternativas de respuesta para reducir las posibilidades de errores en la solución obtenida.

El 57% de los estudiantes evaluados analizó si la respuesta obtenida es lógicamente posible, mientras que el 92% no intentó encontrar soluciones alternativas a la respuesta obtenida. La revisión de la lógica contenida en la respuesta es una decisión que evidencia el nivel de razonamiento y reflexión del individuo como estrategia para eficaz resolución de problemas matemáticos.



El fundamento de los resultados se representa en la teoría de Pólya (1957) de su obra: *El Arte de Resolver problemas*. Dentro de la estructura planteada por el autor, la resolución del problema matemático responde a una estructura funcional compuesta de cuatro fases: Entender el problema, elaborar un plan, ejecutar el plan y volver atrás (evaluar lo hecho). Precisamente esta última fase tiene relación con la sección investigativa predeterminada por la presente investigación: evaluación del proceso de resolución. Esta fase emerge como una estrategia general prioritaria e indispensable para verificar la eficacia de lo realizado y la significancia del aprendizaje.

Esta concepción básica en las estrategias también es abordada por Dewey. La sistematización de su problema se remonta a las fases: identificación de la situación problemática, definición precisa del problema, análisis medios – fines, plan de solución, ejecución del plan, asunción de las consecuencias, evaluación de la solución, supervisión, generalización (Morelo & Salvador, 2017).

El estudio evidenció que las principales estrategias implementadas para la resolución del problema son la determinación de incógnitas, la identificación del problema y la interpretación de la situación descrita. Es evidente que estos tres elementos resultan indispensables en una secuencia lógica para resolver los problemas planteados.

Se demostró que el recurso empleado con mayor frecuencia entre los estudiantes evaluados es el cálculo aritmético, evidenciando que los estudiantes desestiman el empleo de otros recursos de importancia como la graficación o la esquematización para el planteamiento y entendimiento de los problemas matemáticos.

Paralelo a esta conclusión Ruiz, Alfaro y Gamboa (2014) determinaron que el aprendizaje de la matemática fundamentada en procedimientos y manipulación de símbolos (a veces sin sentido) con reducida relación a conceptos básicos, modelos de razonamiento y aplicaciones, es un poderoso obstáculo para que los estudiantes puedan comprender el valor y la utilidad de las matemáticas en su vida.

Estas aproximaciones teóricas comprueban que una lectura crítica como estrategia para la interpretación y comprensión, viabiliza la resolución de problemas matemáticos. Se comprueba que las estrategias identificadas y analizadas permiten una relación coherente entre



el reconocimiento e implementación de procedimientos en la resolución de problemas matemáticos.

## CONCLUSIONES

Se encontraron ciertas diferencias entre los resultados registrados a partir de la ficha de percepción y la de observación, es decir, entre lo que el estudiante respondió en la ficha facilitada y lo que el docente observó durante la resolución de los problemas matemáticos. Esto es mayormente notorio en la pregunta que refiere al uso de estrategias de resolución de un problema. Este hecho podría deberse a la posible confusión del alumno al comprender los términos referidos en la ficha de percepción. no obstante, los datos evidenciaron el uso de diferentes estrategias.

La mayor parte de individuos estudiados utilizaron a la lectura repetitiva como principal estrategia para entender el problema. En total el 94% de estudiantes señaló que leyó más de una vez el contenido teórico de los ejercicios planteados, utilizando prioritariamente a la lectoescritura y al subrayado como técnicas para la comprensión de los problemas.

Según el criterio de los estudiantes, las estrategias implementadas para el entendimiento del problema obtuvieron resultados. El 75% menciona que entendió lo que pide el problema. Para este fin anotó los datos conocidos (62%) y los datos que debía obtener (59%). Estas estrategias desembocaron en la resolución al problema planteado (75%).

Entre las principales estrategias implementadas para la resolución del problema se mencionan: la determinación de incógnitas, la identificación del problema y la interpretación de la situación descrita. Es evidente que estos tres elementos resultan indispensables en una secuencia lógica para resolver los problemas planteados.

El recurso con mayor frecuencia entre los estudiantes es el cálculo aritmético y complementado por el uso de gráficos. Cabe resaltar que los individuos prácticamente desechan otros recursos como la esquematización.

Los estudiantes evaluados mantienen un argumento compartido en el análisis lógico de la solución obtenida. El 57% respondió que optó por revisar si la respuesta es lógicamente posible, mientras que el 92% de los encuestados dijeron que no intentaron de buscar otras alternativas de resolución del problema.



Se identificaron algunos niveles de procedimientos empleados por los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. Muchos de los problemas matemáticos requieren obtener, interpretar, acceder o descifrar pequeños detalles para obtener una resolución eficiente, en consecuencia, los estudiantes respondieron que basan sus procesos en la lectura y comprensión, planificación de la resolución, ejecución y evaluación del procedimiento para la corrección e interpretación lógica de la respuesta obtenida.

Los resultados obtenidos demostraron que la eficiencia de las estrategias en la resolución de los problemas matemáticos, responden a una analogía entre la estructura metodológica y la obtención de respuestas eficaces. Entre el criterio de los estudiantes con rendimiento superior al siete sobresale el empleo de cinco tipos de estrategias: determinación de incógnita (20%); identificación del problema (21%); interpretación la situación descrita (19%); diseño de un plan de resolución y ejecución de este plan (14%). Por su parte, el grupo con rendimiento inferior al siete efectuó una estructuración de tres niveles, excluyendo el diseño y ejecución de un plan de resolución.

La incidencia de las estrategias determinó que el promedio mayor (3.49) corresponde al grupo de mayor rendimiento académico para la resolución de los problemas matemáticos y el promedio mas bajo (1.39) esta relacionado con un mínimo uso de estrategias en cada una de las etapas de resolución de un problema.

Las diferencias en la estructuración de los problemas matemáticos orientan un mejor proceso de resolución, al obtener respuestas acertadas y mejorar el rendimiento académico.

El estudio caracterizó el uso de una estructuración metodológica como estrategia eficiente para la resolución de problemas matemáticos. La adecuada secuencia del desarrollo del mismo determinó el diseño y ejecución de un plan de resolución en estudiantes con mejor rendimiento académico, lo que a su vez conllevó a la resolución eficiente de los problemas planteados.



## RECOMENDACIONES

De confirmarse los resultados obtenidos en este estudio entonces se podría realizar intervenciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje que orienten la solución de problemas a partir de los resultados encontrados.

Considerar el uso de fichas de autopercepción solo en aspectos que no se pueden determinar mediante la observación directa, ya que podrían generar respuestas subjetivas de los alumnos.

Generar, por parte de docentes, investigadores e interesados en el tema, otros estudios más detallados y verificar la efectividad de las relaciones entre las estrategias, y el rendimiento en la resolución de problemas matemáticos.

Estudiar investigaciones semejantes a la realizada en este trabajo –en el cual se ha aplicado estadística descriptiva, válida para el grupo de estudio-, que incluya muestras mayores que permitan generalizar los resultados, mediante pruebas estadísticas de inferencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arenas, K., & Pérez, O. (12 de febrero de 2013). *Monografías.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos20/matematica-vida-social/matematica-vida-social.shtml>.
- Basualdo, A. (2012). *Evaluación de la metodología empleada por estudiantes universitarios para la resolución de ejercicios matemáticos*. Buenos Aires: UBA.
- Blanco, L. (1993). Una clasificación de problemas matemáticos. *Épsilon* n. 25., 49-60.
- Cabrera, R., & Hernández, F. (2009). *Aplicación de la historieta como estrategia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para mejorar el rendimiento académico del área de lógico-matemática, en los alumnos del quinto grado de primaria*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
- Cajamarca, J. (2010). *Empleo cotidiano de métodos, estrategias y técnicas didácticas activas en la enseñanza de la matemática de los novenos años de Educación General Básica del Colegio Militar No. 10 "ABDÓN CALDERÓN"*. Tesis de Maestría.
- Calero, J. (2011). *El método didáctico de resolución de problemas en el aprendizaje de la asignatura de Matemática, en los estudiantes de Segundo Semestre de Contabilidad, I.S.T.P.* Tesis de Maestría.
- Calvo, M. (2008). Enseñanza eficaz de la resolución de problemas en matemáticas. *Revista Educación*, 32(1), 123-138. Recuperado el 02 de 01 de 2018
- Candelo, M. (2013). *Evaluación de las estrategias lectoras empleadas para el estudio de las matemáticas*. Bogotá: UN.
- Cantoral, R. (junio-enero de 2001). Enseñanza de la matemática en la educación superior. *Revista Electrónica Sinéctica*(19), 3-27. Recuperado el 08 de mayo de 2017
- Carrasco, F. (2013). Herramientas para el análisis. *Módulo Proyectos Agropecuarios* (págs. 9-11). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador.
- Castro, E. (2008). Resolución de Problemas. Ideas, tendencias e influencias en España. *Investigación en educación matemática*. Recuperado el 04 de noviembre de 2017, de <http://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2748780.pdf>
- Clemens, K. (1999). *Planteamiento y resolución de problemas: ¿Es relevante Polya para las matemáticas escolares del Siglo XXI*. SUMA 30.
- Cofré, A., & Tapia, L. (2003). *Como Desarrollar El Razonamiento Logico Matematico*. Santiago: Universitaria.
- Contreras de la Fuente, Á., Ordoñez, L., & Wilhelmi, M. (2010). Influencia de las pruebas de acceso a la universidad en la enseñanza de la integral definida en el bachillerato.



- Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 28(3), 367-384. Obtenido de <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/210806/0>
- Cuicas, M. (1999). Procesos Metacognitivos desarrollados por los alumnos cuando resuelven problemas matemáticos. *Revista Electrónica Sinéctica*(19), 3-27. Recuperado el 05 de mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=99817935002>
- Diéguez, García, Server, & Álvarez. (s.f.). Aplicación del enfoque holístico al estudio del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía. *Revista Iberoamericana de Educación* (ISSN:).
- Echenique, I. (2006). *Matemáticas. Resolución de problemas* (1ra. ed.). Navarra, Pamplona, España: Gobierno de Navarra. Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2017/11/EL-TALLER-DE-RESOLUCI%C3%93N-DE-PROBLEMAS-EN-PRIMARIA-POR-CICLOS.pdf>
- Estrada, J., & Berrío, A. (2012). *Metodologías para el aprendizaje*. Bogotá: Universitaria.
- Etchegaray, S. (s.f.). Didáctica de la matemática: Algunas consideraciones sobre el programa epistemológico. 2005.
- Fernández, J., & Ochoviet, C. (2015). Procedimientos Rituales en la Resolución de Ejercicios en Contexto Algebraico en Estudiantes de Profesorado de Matemática. *Bolema*, v. 29, n. 52, p. 704-728.
- Forero. (1991). *Asesoría Académica. Entrenamiento Básico para Profesores*. Maracaibo: Vice Rectorado de Luz.
- Hernández, O., & Villafañe, W. (2009). Errores cometidos por los candidatos a maestros al resolver problemas matemáticos. *SCIELO*, 8-22.
- Hernández, S. (2010). *Metodología de la investigación*. MÉXICO: Quinta edición.
- Huamaní, S. (2008). *Método de enseñanza de resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas*.
- Ineval. (2015). *Ser Bachiller 2014 Primera evaluación Nacional*. Obtenido de Publicaciones Ineval <http://www.evaluacion.gob.ec/resultados/sb-informes>
- Lambating, J., & Allen, J. (abril de 2002). How the multiple functions of grades influence their validity and value as ,c) measures of academic achievement. *American Educational Research Association*, 1-34. Obtenido de <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED464114.pdf>
- Llivina, M. (1993). *Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. Tesis para la opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas*. La Habana: Universidad pedagógica “Enrique José Varona”.
- Martín, F., & Pérez, J. (1997). *Factores Psicosociales: metodología de evaluación*. Barcelona: NTP 443. INSHT.



- Matute, M. (2014). *Estrategias de resolución de problemas para el aprendizaje significativo de las matemáticas en Educación General Básica*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Meller, F. (2013). *Aprendizaje*. Buenos Aires: Universitaria.
- Mendez, C. (2002). *La importancia de la planificación de estrategias basadas en el aprendizaje significativo, en el rendimiento de matemática en séptimo grado de la unidad Educativa Nacional "Simón Bolívar". Tesis de tercer nivel*. Caracas: Universidad Santa María.
- Méndez, V. (1992). *Enseñanza de la Matemática. La Enseñanza de la Matemática en la Escuela Básica a través de la Resolución de Problemas*.
- Mieles. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. *Escenarios*, 10(2), 7-19.
- Ministerio de Educación;. (22 de octubre de 2014). *Lineamientos generales para el Bachillerato General Unificado*. Obtenido de [educacion.gob.ec/wp-content/uploads/.../Lineamientos\\_Matematica\\_090913.pdf](http://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/.../Lineamientos_Matematica_090913.pdf)
- Montalvo, I. (2011). *Razonamiento lógico*. Bogotá: Latina-Libros.
- Morán, E. (2012). Estrategias de lectura para la comprensión de textos matemáticos. *Congreso Iberoamericano de las Lenguas en la Educación y en la Cultura / IV Congreso*, 95-108.
- Morelo, M., & Salvador, A. (2017). *ump.es*. Obtenido de <http://www2.caminos.upm.es/departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/Problemas/INTRODUCCI%C3%93N1.pdf>
- Nevárez, J. (2013). *Estrategias matemáticas para la enseñanza*. Bogotá: Universidad Nacional.
- Novak, J. (1982). *Teoría y práctica de la educación*. Madrid: Alianza.
- Ontoria, A. (2006). *Mapas conceptuales: Una técnica para aprender*. Madrid: Narcea.
- Orrú, S. (2002). *Reuven Feuerstein y la teoría de la modificabilidad cognitiva estructural*.
- Pacheco, J. (2013). *Las metodologías activas y su incidencia en el proceso de enseñanza aprendizaje de la matemática en los estudiantes del décimo año de educación básica de la Unidad Educativa San Francisco de Asís del cantón Salcedo*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Pérez, Y., & Ramírez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación* vol.35 no.73, 172.
- Polya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Trillas [Versión en español de la obra Howtosolveit publicada por Princeton University Press en 1945].
- Pozo, P. (1994). *La solución de problemas*. Madrid: Santillana.
- Ramones, I. (2014). *Preceptos docentes de la Matemática*. Madrid: ECS.





- Ruiz, Á., Alfaro, C., & Gamboa, R. (2014). *Aprendizaje de las matemáticas: conceptos, procedimientos, lecciones y resolución de problemas*.
- Santalo, A. (1985). *La enseñanza de la Geometría en el Ciclo Secundario. La enseñanza de la Matemática a debate*. Madrid: M.E.C., Madrid. Recuperado el 10 de febrero de 2017
- UNESCO. (2011). *Datos Mundiales de Educación* (7a edición ed.). Recuperado el 18 de ENERO de 2017, de <http://www.ibe.unesco.org/>
- Vásquez, J. (2013). *Paradigmas, posturas críticas y elementos para la construcción del curriculum*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Velásquez, R. (2014). *Lectura comprensiva y resolución de problemas matemáticos*. Quetzaltenango: Universidad Rafael Landívar.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y Lenguaje*. . Barcelona: Paidós, pp. 155-195.



# ANEXOS



# **UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LA MATEMÁTICA II COHORTE**

## **DISEÑO DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

**TUTOR:**

**MGT. JUAN FERNANDO BARRAZUETA SAMANIEGO**

**MAESTRANTE:**

**ING. JHONNY ALFREDO ALBAN ALCIVAR**

**Mail: [jhonnyalban@gmail.com](mailto:jhonnyalban@gmail.com)**

**ABRIL -- 2015**

**CUENCA -- ECUADOR**

**Título:****ESTRATEGIAS QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES PARA LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO.****1. Antecedentes**

El Ministerio de Educación, en los documentos que contienen los Lineamientos curriculares en las asignaturas en el Bachillerato General Unificado, establece que uno de los ejes transversales de la educación en matemática debe ir encaminado a: *“Adquirir conceptos e instrumentos matemáticos que desarrollen el pensamiento lógico, matemático y crítico para resolver problemas mediante la elaboración de modelos. En otras palabras, en cada curso, se debe promover en los estudiantes la capacidad de resolver problemas modelándolos con lenguaje matemático, resolviéndolos eficientemente e interpretando su solución en su marco inicial. Los ejes de aprendizaje, los bloques curriculares y las destrezas parten de este eje transversal.”* (Mineduc Ecuador, 2014)

Según Méndez (2002) plantea que la utilización de estrategias basadas en el aprendizaje significativo es de gran utilidad porque logra que el alumno construya su propio saber, tomando en cuenta las experiencias previas y sus necesidades para poder determinar la importancia de la planificación de estrategias basadas en el aprendizaje significativo en el rendimiento de Matemática.

Sin embargo, pese a su poca importancia que se le ha atribuido a la resolución de los problemas matemáticos, éste es un proceso en el cual los estudiantes ecuatorianos aun presentan dificultades que se evidencian en los resultados de las pruebas Tercer 2013 y Ser Bachiller 2014, donde más del 50% presentan inconsistencia en sus rendimientos por los insuficientes resultados emitidos por (Ineval, 2014) el análisis de los mismos deduce que las causas es la deficiencia en el manejo de estrategias metodológicas y didácticas utilizadas para el fortalecimiento de la destreza que le permitirá alcanzar un aprendizaje significativo y que lo conduzca a fortalecer actividades desde el planteamiento hasta el análisis de las soluciones, lo cual genera la preocupación y constituye un tema de investigación y reflexión para muchos docentes dentro y fuera del país. Es por esta razón que se necesita un estudio que permita



identificar las estrategias que utilizan los estudiantes para la resolución de un problema matemático y su incidencia en el rendimiento académico.

## 2. Justificación de la propuesta

Desde la década de los ochentas, la presencia e importancia de la Resolución de Problemas de Matemáticas (RPM) se ha mantenido e incluso acrecentado en las propuestas curriculares, tanto nacionales como internacionales (Castro, 2008).

Los currículos señalan que las competencias básicas deberán trabajar y evaluar aspectos relacionados con el desarrollo del problema, como son: comprensión y análisis del enunciado; diseño y aplicación de estrategias; hábitos de comprobación coherencia con el contexto planteado y comunicación de proceso y resultados.

La educación matemática debería proveer a los estudiantes una concepción, un sentido (su alcance, su poder, sus usos y su historia) y una aproximación al hacer matemática en el nivel adecuado a sus posibilidades; desde esta perspectiva, los aprendizajes deberían priorizar una comprensión conceptual integral más que una mera repetición de algoritmos de resolución, que más bien se traduzcan en el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes, que les permita aplicar los contenidos que ha aprendido en la solución de problemas en un contexto diferente al del aula de clases.

Estas aspiraciones, no obstante, están distantes, pues en la práctica el proceso aplicado es erróneo porque se ha encaminado al aprendizaje de la resolución algorítmica de ejercicios, lo que se evidencia de los bajos resultados obtenidos en los ítems de las pruebas Nacionales en Matemática donde el proceso involucra resolución de problemas, así se tiene que el 54% respondió incorrectamente las preguntas de solución de un problema matemático de ecuaciones lineales o cuadráticas, un 50% las de restricciones del modelo de un problema sobre programación lineal, 45% el sistema y determina la solución de un problema matemático que incluya un sistema de dos ecuaciones lineales, un 41 % problema matemático sobre progresiones aritméticas y 41% sobre medidas de dispersión en un problema matemático con datos simples. (Ineval, 2015)

La ausencia de problemas matemáticos de aplicación y su carácter disperso influyen en el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de estrategias apropiadas para su solución, lo que repercute en la poca capacidad de adaptación del aprendizaje del aula a situaciones en otras áreas del conocimiento y de su vida cotidiana. Este hecho se evidencia en el análisis comparativo de las evaluaciones internacionales PISA, TIMSS y en las pruebas de acceso a la universidad PAU, donde se observaron ítems que evalúan este indicador y las pruebas SER y SER Bachiller en las que no se los toma en consideración (De la Fuente, Á. C., & Wilhelmi, M. R. (2010)

Considerando la importancia de esta problemática, surgió el interés de presentar un diagnóstico sobre las estrategias utilizadas por los estudiantes en la resolución de problemas y su relación con el rendimiento académico.

### 3. Estado del arte

Desde la época de Polya hasta la fecha son muchos los docentes e investigadores que se han dedicado a buscar respuestas a las dificultades que presentan los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos. La búsqueda se ha realizado desde posiciones teóricas y metodológicas diversas: la instrucción heurística, la búsqueda de “modelos” para los resultados o el desarrollo de la “habilidad” para resolver problemas.

Terán et al. (2005), explicaron que las clases de matemática inician a partir de la definición de contenidos carentes de significados para estudiantes de niveles de Educación Básica, ya que por lo general se alejan de sus vivencias. Como consecuencia de ello, se les dificulta reconocer la importancia de la matemática y los lleva a preguntarse ¿para qué sirve esta asignatura?.

Según Kamii (1994), citado por Ruiz et al. (2003, p. 326) “...La resolución de problemas debería darse al mismo tiempo que el aprendizaje de las operaciones en vez de después, como aplicaciones de éstas...”; por lo tanto, el aprendizaje simultáneo de ambos facilitaría la comprensión y asimilación de las operaciones aritméticas.

Por otro lado Sánchez (2001) realizó una investigación acerca de las dificultades de los alumnos de sexto grado de educación primaria para la resolución de problemas matemáticos. Participaron un grupo de estudiantes con dificultad en esta área, se hizo un análisis retrospectivo de las enseñanzas y aprendizajes a las cuales han sido sujetos a lo largo de su educación primaria. Desentrañó así que las dificultades para no resolver correctamente los problemas, no radican en el alumno mismo, sino que entran otros aspectos en juego, tales como la metodología empleada por el docente o la actitud que éste tenga hacia la materia.

Asi mismo, Forero. E ( 1991) manifiesta que para tener una idea clara y realista de los logros académicos y de la eficacia y eficiencia de cada parte del sistema es necesario medir los resultados estadísticos del rendimiento académico y el desarrollo cualitativo de todos sus aspectos.

Pinteño et al. (1999) estudiaron la mejora del rendimiento en el área de matemáticas a través de la resolución de problemas con alumnado de educación primaria. Esta investigación tuvo como base estudios realizados en Estados Unidos y España, en los que se muestran resultados mediocres o muy bajos en cuanto a la resolución de problemas de dos operaciones por parte de los estudiantes de la escuela elemental y media de estos países.

Los resultados reportaron que la aplicación del programa instruccional en resolución de problemas aritméticos a un grupo de alumnos y alumnas determinó puntuaciones finales sensiblemente superiores a las iniciales, en las diversas categorías semánticas de problemas.

#### **4. Formulación del problema de investigación**

Al momento de resolver problemas los estudiantes pueden o no planear estrategias orientadas a la búsqueda de soluciones coherentes con la temática planteada, pero ¿Cuáles son los procedimientos empleados por los estudiantes en la resolución de problemas? ¿Qué características tienen los procedimientos que emplean los estudiantes....?¿Cómo las estrategias de solución de problemas influye en el rendimiento académico?. Con frecuencia son preguntas ante las que, los docentes en general, proponen supuestos sobre los cuales se pretenden dar alternativas que conduzcan a mejores resultados de aprendizaje; sin embargo, al contar con una



evidencia empírica las intervenciones no siempre responden a las causas de la problemática. Contar con información real orientará sin duda el proceso de enseñanza-aprendizaje.

### **Variables de estudio**

Variable independiente: Estrategias de resolución de problemas

Variable dependiente: Rendimiento académico

### **Variable**

#### **Estrategias de resolución de problemas**

##### **Definición conceptual**

Metodología mediante la cual se les plantean a los alumnos impulsos que les facilitan la búsqueda independiente de soluciones a los problemas propuestos (Balderas, 1998)

##### **Definición operacional**

Actividades realizadas en cada una de las etapas o fases de la metodología, enfocada en: comprensión del enunciado, concepción, ejecución de un plan y visión retrospectiva. (Polya, 1965)

### **Variable**

#### **Rendimiento Académico**

##### **Definición conceptual**

Proceso a través del cual adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores relacionados con la toma de decisiones (conscientes e intelectuales) en el cual el estudiante elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesita para cumplir una determinada demanda u objetivo (Monereo. 1998)





## **Definición operacional**

Evaluación del modo de proceder de los estudiantes al resolver problemas de matemáticas (encuesta, prueba) antes y después de la intervención.( Mieles, 2012).

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo general**

Describir las estrategias de resolución de problemas empleadas por los estudiantes, y su relación con el rendimiento académico.

### **5.2 Objetivos específicos**

Identificar los procedimientos empleados por los estudiantes en la resolución de problemas.

Detallar las características de los procedimientos que emplean los estudiantes en la resolución de problemas.

Describir cómo las estrategias de solución de problemas influyen en el rendimiento académico.

## **6. Marco teórico**

### **6.1 Aprendizaje de la Matemática**

El constructivismo intenta explicar cómo el ser humano es capaz de construir conocimiento desde los recursos de la experiencia y la información que recibe.

*Camejo (2006)*, sostiene que el individuo no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores. En consecuencia, según la posición constructivista, el conocimiento no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano.

Estos postulados constructivistas son aplicables a cualquier área del saber y la matemática es una de ellas. En tal sentido, Kilpatrick et al. (citados en Larios, 2000) precisan que las estructuras cognitivas están en desarrollo continuo.

La actividad con propósito induce a la transformación en las estructuras existentes. En el caso de las matemáticas una experiencia que favorece la construcción de conocimientos a partir de procesos de abstracción reflexiva es la resolución de problemas. Al respecto, Larios (2000) afirma que: *para que el estudiante pueda construir su conocimiento y llevar a cabo la obligatoria interacción activa con los objetos matemáticos, incluyendo la reflexión que le permite abstraer estos objetos, es necesario que éstos se presenten inmersos en un problema y no en un ejercicio. De hecho son las situaciones problemáticas las que introducen un desequilibrio en las estructuras mentales del estudiante, quien en su afán de equilibrarlas (un acomodamiento) construye conocimiento.*

Todas las anteriores posturas teóricas, indican que la resolución de problemas es una experiencia didáctica que favorece la construcción de conocimiento.

En apoyo a estas ideas, Guzmán (2007) sostiene que la resolución de problemas en la enseñanza de las matemáticas tiene la intención de transmitir, de una manera sistemática, los procesos de pensamiento eficaces para dar solución a los mismos. Tal experiencia debe permitir al estudiante activar su capacidad mental, ejercitar su creatividad y reflexionar sobre su propio aprendizaje (metacognición) al tiempo que se prepara para otros problemas, con lo que adquiere confianza en sí mismo.

## 6.2 Rendimiento académico en Matemática

Según Forero, en términos sistemáticos el rendimiento académico es el indicador de la productividad de un sistema educativo que involucra operadores o prestantes (docentes, administradores, obreros) operadores o usuarios (estudiantes, comunidades), y unas condiciones espacio-temporales de operación o de contexto del proceso. El contexto es de carácter socio-institucional, pues abarca las influencias provenientes de la estructura de la sociedad y de la estructura institucional (Forero, 1991)

El rendimiento académico estaría compuesto entonces por el rendimiento estudiantil, el rendimiento docente y el rendimiento institucional, el cual involucra las funciones de investigación, producción, extensión y administración. Según Forero, para tener una idea clara y realista de los logros académicos y de la eficacia y eficiencia de cada parte del sistema es necesario medir los resultados estadísticos del rendimiento académico y el desarrollo cualitativo de todos sus aspectos.

Por su parte, Vélchez (1991), plantea que el rendimiento académico de los estudiantes es el punto de partida y el insumo básico para todos los procesos de evaluación curricular, es decir el rendimiento de los alumnos suministra la data fundamental que activa y desata cualquier proceso evaluativo en la búsqueda de garantizar una educación de calidad. Una forma cuantitativa de determinar el rendimiento académico es mediante el promedio de calificaciones escolares acumulado al concluir el año escolar, obtenido mediante la consulta de los historiales académicos proporcionados por la oficina de administración escolar correspondiente. Las calificaciones escolares representan la manera más comúnmente utilizada para evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje dentro del salón de clases (Lambating & Allen, 2002).

### **6.3 Estrategias de resolución de problemas**

La resolución de problemas es un proceso que debe penetrar todo el diseño curricular y proveer el contexto en el cual los conceptos y las actitudes pueden ser aprendidos. La habilidad de plantear y resolver problemas con una variedad de estrategias y recursos, aparece no sólo como contenido procedimental, sino también como una de las bases del enfoque general con que han de trabajarse los contenidos de Matemática, situándose como un aspecto central en la enseñanza y el aprendizaje en esta área.

(Pólya, 2001) recomienda que para desarrollar la capacidad de resolución de problemas es fundamental estimular en los alumnos el interés por los problemas, así como también proporcionarles oportunidades de practicarlos. Señala sus fases denominadas Plan de Polya que orientan la búsqueda y la exploración de las alternativas de solución que puede tener un problema. Es decir, muestra cómo enfrentar un problema de manera eficaz e ir aprendiendo con la experiencia.

Para resolver problemas, se necesita desarrollar determinadas estrategias que, en general, se aplican a un gran número de situaciones. Este mecanismo ayuda en el análisis y en la solución de situaciones donde uno o más elementos desconocidos son buscados. Es importante que los estudiantes perciban que no existe una única estrategia, ideal e infalible de resolución de problemas. Asimismo, que cada problema amerita una determinada estrategia y muchos de ellos pueden ser resueltos utilizando varias de estas:

- Tanteo y error organizados (métodos de ensayo y error)
- Resolver un problema similar más simple
- Hacer una figura, un esquema, un diagrama, una tabla.

En otros tipos de problemas se puede llegar fácilmente a la solución si se realiza un dibujo, esquema o diagrama; es decir, si se halla la representación adecuada. Esto ocurre porque se piensa mucho mejor con el apoyo de imágenes que con el de palabras, números o símbolos. Schoenfeld (citado en Barrantes 2006 y Vilanova et al, 2001), además de las heurísticas, propone tomar en cuenta otros factores como:

- *Recursos*: que son los conocimientos previos que posee la persona, se refiere, entre otros, a conceptos, fórmulas, algoritmos, y en general todas las nociones que se considere necesario saber para enfrentar un problema.
- *Control*: que el alumno controle su proceso entendiendo de qué trata el problema, considere varias formas de solución, seleccione una específica, monitoree su proceso para verificar su utilidad y revise que sea la estrategia adecuada.
- Finalmente *introduce el sistema de creencias*, por considerar que van a afectar la forma en la que el alumno se enfrenta a un problema matemático.

## 7. Metodología

### Enfoque y tipo de investigación

Teniendo en cuenta, el objetivo de este trabajo, se asumió un tipo de investigación correlacional, bajo un enfoque cuantitativo, con la aplicación de técnicas cuantitativas.

### **Universo de estudio.**

El universo de estudio de la investigación la constituyen los aproximadamente 80 estudiantes del primer ciclo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, de la ciudad de Machala, provincia de El Oro y cuatro docentes de Matemática en este nivel.

### **Primer Ciclo de las Carreras de Ciencias Agropecuarias**

Ingeniería Agronómica, medicina Veterinaria y zootecnia, Ingeniería Acuicola y Economía Agropecuaria.

<b>Paralelos</b>	<b>1Ag</b>	<b>1Vet</b>	<b>1Acu</b>	<b>1Econ</b>	<b>Total de estudiantes</b>
<b>Número de estudiantes</b>	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>30</b>	<b>80</b>

Fuente: Secretaría de la institución 2016-2017

Elaboración: Jhonny Alban Alcivar

### **Muestra**

La muestra estará constituida por el total de estudiantes y docentes.

### **Técnicas e instrumentos de recolección de información**

Los datos provenientes de los estudiantes se recolectarán a través de la aplicación de una encuesta, una prueba y la observación de su desempeño en clases. A los profesores se les aplicará una entrevista.

Se emplearán cuestionarios, registros de observación y guía de preguntas.

### **Esquema tentativo**

## **INTRODUCCIÓN**

Antecedentes

Planteamiento del problema



## Justificación

### **CAPÍTULO I : FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### 1.1. Enseñanza-Aprendizaje de las Matemáticas

1.1.1. La enseñanza-aprendizaje de las matemáticas desde la perspectiva constructivista.

1.1.2. La resolución de problemas matemáticos.

1.1.3. Utilización de la resolución de problemas en la enseñanza universitaria en Ecuador.

#### 1.2. Rendimiento Académico

1.2.1. Rendimiento académico en Matematica

1.2.2. Variables relacionadas con el rendimiento.

1.2.3. Indicadores de Rendimiento Académico

#### 1.3. Estrategias de resolución de problemas

1.3.1. Proceso de enseñanza aprendizaje de problemas

1.3.2. Estrategias en la resolución de problemas

1.3.3. El plan de Polya

### **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

2.1. Método

2.2. Participantes

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información

2.4. Procedimiento

2.5. Análisis de datos

2.6. Resultados y discusión

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS****Cronograma de Actividades**

	2016							
ACTIVIDADES	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Diagnóstico situacional de la forma de enseñar y aprender en condiciones actuales.	X							
Análisis de información para construir la propuesta.	X	X						
Construcción propuesta y fundamentación teórica de la misma.		X	X	X				
Aplicación y validación propuesta.				X	X	X		
Análisis resultados, Conclusiones, recomendaciones y discusión.							X	
Edición final, Presentación del informe de investigación.								X

**7. Recursos**

El Proyecto de Tesis será totalmente financiado por el Investigador.

**a. Talento humano:**

- Autor del proyecto.
- Docente director de la Tesis de Grado.
- Docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Machala – Facultad de Ciencias Agropecuarias.

**b. Recursos materiales:**

<b>RECURSOS MATERIALES</b>	<b>COSTO</b>
Elaboración del proyecto	300,00
Materiales de oficina	100,00
Textos	200,00
Pago de Internet	150,00
Movilización	200,00
Elaboración del primer borrador de Tesis	200,00
Elaboración del segundo borrador de Tesis	200,00
Empastado de la Tesis	60,00
Imprevistos	100,00
<b>Total</b>	<b>\$ 1510,00</b>

**c. Recursos institucionales:**

- Aulas de clase
- Biblioteca de la institución educativa
- Autorización de la institución educativa

**8. Referencias**

Cajamarca, J.(2010). Empleo cotidiano de métodos, estrategias y técnicas didácticas activas en la enseñanza de la matemática de los novenos años de Educación General Básica del Colegio Militar No. 10 "ABDÓN CALDERÓN". Tesis de Maestría.

Calero, J. (2011). El método didáctico de resolución de problemas en el aprendizaje de la asignatura de Matemática, en los estudiantes de Segundo Semestre de Contabilidad, I.S.T.P. Tesis de Maestría.

Clemens, K. Planteamiento y resolución de problemas: ¿Es relevante Polya para las matemáticas escolares del Siglo XXI. SUMA 30, Febrero, 1999.





Diéguez, R; García, F; Server, P.; Álvarez, I. Aplicación del enfoque holístico al estudio del proceso de solución de problemas matemáticos contextualizados en la matemática básica para la carrera de Agronomía. Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)

Etchegaray, Silvia C. (2005). Didáctica de la matemática: Algunas consideraciones sobre el programa epistemológico.

Forero, E. (1991). Asesoría Académica. Entrenamiento Básico para Profesores. Maracaibo: Vice Rectorado de Luz.

Hernández Sampieri, R. (2010). Metodología de la investigación Quinta edición. MÉXICO.

Huamaní Supo, L. (2008) Método de enseñanza de resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas.

Ineval (2015), Ser Bachiller 2014 Primera evaluación Nacional – Publicaciones Ineval <http://www.evaluacion.gob.ec/resultados/sb-informes>. Versión editada en marzo de 2015

Llivina Lavigne, Miguel. Una propuesta metodológica para contribuir al desarrollo de la capacidad para resolver problemas matemáticos. Tesis para la opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad pedagógica “Enrique José Varona”. La Habana, Cuba, 1993.

Mieles, M. M. B. (2012). Metodología basada en el método heurístico de polya para el aprendizaje de la resolución de problemas matemáticos. Escenarios, 10(2), 7-19

Polya, G. (1965). Cómo plantear y resolver problemas. Trillas, México. [Versión en español de la obra Howtosolveit publicada por Princeton University Press en 1945]

Santana de Armas, Hilarión. La validación en la Licenciatura en Educación, Carrera de Matemática y Computación en el período 1992 – 1997. Tesis presentada en opción al título de Master en Didáctica de la Matemática. ISP “E.J. Varona”. La Habana, 1998.

Torres Fernández, Paúl. La Enseñanza Problemática de la Matemática en el nivel Medio General. Tesis para la opción al grado de Doctor en Ciencias Pedagógicas. ISPEJV. La Habana, Cuba, 1993.

Vilanova; S y colaboradores. (2003). La educación matemática. El papel de la resolución de problemas en el aprendizaje.



*Anexo 2. Cuestionario para identificación de estrategias matemáticas.*



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**

**FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**Objetivo: Identificar y caracterizar las estrategias que utilizan los estudiantes para la resolución de un problema matemático.**

**Estudiante:**

**Código: A1C001**

**Carrera:**

**Instrucciones:** El presente cuestionario tipo test ad hoc tiene como finalidad determinar el tipo de procedimientos y metodologías aplicadas para la resolución de problemas matemáticos. Los resultados extraídos de la presente ficha serán absolutamente anónimos. Desde ya, agradecemos su participación y mayor honestidad posible. Es necesario que usted responda las preguntas que a continuación se plantean:

**Problema 1: Una caja con base cuadrada y sin tapa ha de construirse a partir de una pieza cuadrada de hojalata cortando un cuadrado de 3 pulgadas en cada esquina y doblando los lados. Si la caja debe contener  $48 \text{ pulg}^3$ , ¿de qué tamaño debe ser la pieza de hojalata a usarse?**

Proceso: Desarrolle el problema, explicando cada paso del proceso seguido:



**Problema 2:** Un silo para granos tiene la forma de un cilindro circular recto con una semiesfera unida en la parte superior. Si la altura total de la estructura es de 30 pies, encuentre el radio del cilindro que resulte en un volumen total de  $1008\pi$  pies<sup>3</sup>.

Proceso: Desarrolle el problema, explicando cada paso del proceso seguido:

*Anexo 3. Ficha de autopercepción para la identificación y caracterización de estrategias que utilizan los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos.*

LECTURA Y COMPRENSIÓN						
¿Cuántas veces leyó el problema?	1	2	3	Más de 3		
¿Para mejorar la comprensión, trató de expresar el problema en sus propias palabras?	SI		NO			
¿Para facilitar el entendimiento del problema, hizo uso de alguna técnica de lectura?	Subrayado	Lecto-escritura	Diagrama	Otro (especificar)		
PLANIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN						
¿Entendió lo que pide el problema?	SI	NO	A medias			
¿Anotó los datos que conoce?	SI	NO	No lo creyó necesario			
¿Anotó los datos que debe obtener?	SI	NO	No lo creyó necesario			
RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA						
¿Logró encontrar una respuesta?	SI		NO			
¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)	Identificación del problema	Determinación de incógnitas y datos	Interpretó la situación descrita	Distinguió los conceptos matemáticos	Diseñó un plan de solución	Ejecutó el plan de resolución
¿Qué tipo de recursos empleó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)	Gráficos	Cálculo aritmético	Esquemas	Otro (especifique)		
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE RESOLUCIÓN						
¿Analizó si la solución es lógicamente posible?	SI		NO			
¿Trató de buscar otras alternativas de resolución del problema?	SI		NO			

*Anexo 4. Ficha de observación para la identificación y caracterización de estrategias que utilizan los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos.*

LECTURA Y COMPRENSIÓN				
¿Cuántas veces leyó el problema?	1	2	3	Más de 3
¿Para mejorar la comprensión, trató de expresar el problema en sus propias palabras?	SI		NO	
¿Para facilitar el entendimiento del problema, hizo uso de alguna técnica de lectura?	Subrayado	Lecto-escritura	Diagrama	Otro (especificar)
PLANIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN				
¿Entendió lo que pide el problema?	SI	NO	A medias	
¿Anotó los datos que conoce?	SI	NO	No lo creyó necesario	
¿Anotó los datos que debe obtener?	SI	NO	No lo creyó necesario	
RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA				
¿Logró encontrar una respuesta?	SI		NO	
¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)	Identificación del problema	Determinación de incógnitas y datos	Interpretó la situación descrita	Distinguió los conceptos matemáticos
¿Qué tipo de recursos empleó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)	Gráficos	Cálculo aritmético	Esquemas	Otro (especifique)
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE RESOLUCIÓN				
¿Analizó si la solución es lógicamente posible?	SI		NO	
¿Trató de buscar otras alternativas de resolución del problema?	SI		NO	

Diseñó un plan de solución	Ejecutó el plan de resolución

*Anexo 5. Registros estadísticos de la evaluación.*

No	Rendimiento	No	Rendimiento	No	Rendimiento
1	10	41	6.4	81	3.1
2	10	42	6.2	82	3.1
3	10	43	6.2	83	3.1
4	10	44	6.4	84	3.1
5	10	45	6.4	85	3.2
6	10	46	6.1	86	3.2
7	10	47	6.2	87	3.4
8	10	48	6.1	88	3.2
9	10	49	6.2	89	3.4
10	10	50	6.2	90	3.2
11	10	51	5.1	91	3.1
12	9.5	52	5.2	92	3.1
13	9.2	53	5.3	93	3.1
14	9.2	54	5.3	94	3.1
15	9.2	55	5.7	95	3.1
16	9.1	56	4.5	96	3.0
17	9.1	57	5.1	97	3.0
18	9.0	58	5.0	98	3.1
19	8.9	59	5.0	99	3.1
20	8.9	60	4.4	100	3.1
21	8.7	61	4.3	101	3.0
22	8.6	62	4.2	102	3.0
23	8.6	63	4.2	103	2.4
24	8.4	64	4.1	104	1.8
25	8.2	65	4.1	105	1.7
26	8.2	66	4.1	106	1.7
27	8.2	67	4.1	107	1.5
28	8.2	68	4.1	108	1.2
29	8.2	69	4.1	109	1.0
30	8.2	70	4.1	110	1.0
31	8.1	71	4.1		
32	8.1	72	4.1		
33	7.8	73	4.1		
34	7.6	74	4.1		
35	7.2	75	4.1		
36	7.7	76	4.1		
37	7.6	77	3.7		
38	7.6	78	3.6		
39	7.6	79	3.4		
40	7.2	80	3.4		

Anexo 6. Tabla de doble entrada para la tabulación de la variable tipos de técnica de lectura.

No	Rendimiento	Subrayado	Lecto-escritura	Diagramas	Otro	No	Rendimiento	Subrayado	Lecto-escritura	Diagramas	Otro
1	10				X	56	4.5		X		
2	10	X				57	5.1		X		X
3	10		X			58	5.0		X		
4	10		X			59	5.0		X		
5	10	X				60	4.4	X			
6	10		X			61	4.3		X		
7	10	X	X			62	4.2		X		
8	10	X				63	4.2	X	X		
9	10	X				64	4.1		X		
10	10	X				65	4.1		X		
11	10			X		66	4.1			X	
12	9.5	X				67	4.1	X			
13	9.2		X			68	4.1		X		
14	9.2		X			69	4.1		X		
15	9.2	X	X			70	4.1		X		
16	9.1		X			71	4.1		X		
17	9.1		X			72	4.1	X			
18	9.0		X			73	4.1		X		
19	8.9	X				74	4.1			X	
20	8.9		X			75	4.1		X		
21	8.7		X			76	4.1	X			
22	8.6		X			77	3.7	X	x	X	
23	8.6	X	X			78	3.6	X			
24	8.4				X	79	3.4	x			
25	8.2	X				80	3.4		X		
26	8.2				X	81	3.1		X		
27	8.2			X		82	3.1		X		
28	8.2	X	X			83	3.1		X		
29	8.2	X				84	3.1	X	X		
30	8.2	X				85	3.2	X			
31	8.1	X				86	3.2	X			
32	8.1	X				87	3.4	x		X	
33	7.8		X			88	3.2		X		
34	7.6				X	89	3.4		X		
35	7.2		X			90	3.2		X		
36	7.7	x				91	3.1				X
37	7.6		x			92	3.1		X		
38	7.6	x				93	3.1	X			
39	7.6	X				94	3.1	x			
40	7.2		X			95	3.1		X		
41	6.4	X	X			96	3.0		X		
42	6.2	X		X		97	3.0		X		
43	6.2	X				98	3.1		X		
44	6.4	X	X			99	3.1	X			
45	6.4	x				100	3.1	x		X	
46	6.1		x			101	3.0		X		
47	6.2		X			102	3.0		X		
48	6.1	X				103	2.4		X		
49	6.2	X				104	1.8	X			
50	6.2		X			105	1.7	X	X		
51	5.1	X	X			106	1.7		X		
52	5.2	X				107	1.5				X
53	5.3	X				108	1.2				X
54	5.3	x	X			109	1.0		X		
55	5.7		X			110	1.0		X		

*Anexo 7. Tabla de doble entrada para la tabulación de la variable tipos de estrategias.*

No	Rendimiento	Identificación del problema	Determinación de incógnita	Interpretó la situación descrita	Distinguió los conceptos matemáticos	Diseñó un plan de solución	Ejecutó el plan de resolución
1	10	X	X				
2	10	X					
3	10	X	X		X		
4	10			X			
5	10		X				
6	10		X	X	X		
7	10	X	X	X	X		
8	10		X				
9	10		X				
10	10	X	X				
11	10		X				
12	9.5		X				
13	9.2			X			
14	9.2	X	X				
15	9.2	X	X				
16	9.1			X			
17	9.1		X				
18	9.0		X				
19	8.9	X	X				
20	8.9		X				
21	8.7			X			
22	8.6			X			
23	8.6	X					
24	8.4	X					
25	8.2			X			
26	8.2	X					
27	8.2			X			
28	8.2	X	X				
29	8.2	X	X				
30	8.2		X				
31	8.1	X					
32	8.1	X					
33	7.8	X		X			
34	7.6	X					
35	7.2	X					
36	6.7	X					
37	7.6		X				
38	7.6	X					
39	7.6			X			
40	7.2		X				
41	6.4		X				
42	6.2		X				
43	6.2		X				
44	6.4		X				
45	6.4		X				
46	6.1		X				
47	6.2		X				
48	6.1			X			
49	6.2			X			
50	6.2			X			
51	5.1	x			X		
52	5.2		X				
53	5.3	X	x				
54	5.3	X	x				
55	5.7	x	X		x		



No	Rendimiento	Identificación del problema	Determinación de incógnita	Interpretó la situación descrita	Distinguió los conceptos matemáticos	Diseñó un plan de solución	Ejecutó el plan de resolución
56	4.5			X			
57	5.1	X					
58	5.0	x	X		X		
59	5.0			X	X		
60	4.4		x	x			
61	4.3		X				
62	4.2		X				
63	4.2	X	x	X			
64	4.1			X			
65	4.1	x					
66	4.1				X		
67	4.1	x	x	x			
68	4.1			X			
69	4.1			X			
70	4.1		X				
71	4.1		X				
72	4.1					X	
73	4.1		X				
74	4.1		X				
75	4.1		X				
76	4.1	X				X	X
77	3.7	X	x	x		x	
78	3.6	x					
79	3.4			X			
80	3.4		X				
81	3.1		x		X		
82	3.1			X			
83	3.1	X	X		X		
84	3.1				X		
85	3.2		X	x			
86	3.2		X				
87	3.4	X					
88	3.2			X			
89	3.4		X				
90	3.2	X					
91	3.1	X					
92	3.1		X				
93	3.1		X				
94	3.1					X	
95	3.1			X			
96	3.0			X			
97	3.0			x		X	
98	3.1				x		
99	3.1					X	
100	3.1				X		
101	3.0		X				
102	3.0			X			
103	2.4		X				
104	1.8	X					
105	1.7			X			
106	1.7	X					
107	1.5		X				
108	1.2	X					
109	1.0		X				
110	1.0	X					

*Anexo 8. Tabla de doble entrada para la tabulación de la variable tipos de recursos.*

No	Rendimiento	Gráficos	Calculo aritmético	Esquemas	Otro
1	10	X	X		
2	10		X		
3	10		X		
4	10		X		
5	10		X		
6	10		X		
7	10		X		
8	10		X		
9	10		X	X	
10	10	X	X		
11	10	X			
12	9.5		X		
13	9.2		X		
14	9.2		X		
15	9.2		X		
16	9.1		X		
17	9.1		X		
18	9.0		X		
19	8.9		X		
20	8.9		X		
21	8.7		X		
22	8.6		X		
23	8.6		X		
24	8.4		X		
25	8.2		X		
26	8.2	X	X		
27	8.2		X		
28	8.2		X	X	
29	8.2		X	X	
30	8.2		X		
31	8.1		X		
32	8.1		X		
33	7.8		X		
34	7.6		X		
35	7.2		X		
36	6.7		X		
37	7.6		X		
38	7.6		X		
39	7.6		X		
40	7.2		X		
41	6.4		X		
42	6.2	X			
43	6.2		X		
44	6.4		X		
45	6.4		x		
46	6.1		X		
47	6.2		X		
48	6.1		X		
49	6.2		X		
50	6.2		X		
51	5.1		x		
52	5.2			X	
53	5.3		X		
54	5.3		X		
55	5.7		X		

No	Rendimiento	Gráficos	Calculo aritmético	Esquemas	Otro
56	4.5		X		
57	5.1		X		
58	5.0		X		
59	5.0		X		
60	4.4		X		
61	4.3		X		
62	4.2		X		
63	4.2		X		
64	4.1		X		
65	4.1		X		
66	4.1	x			X
67	4.1		X		
68	4.1		X		
69	4.1		X		
70	4.1		X		
71	4.1		X		
72	4.1		X		
73	4.1		X		
74	4.1				
75	4.1		X		
76	4.1		X		
77	3.7		X		
78	3.6		X		
79	3.4	X			
80	3.4	x	X	X	
81	3.1		X		
82	3.1		X		
83	3.1		X		
84	3.1		X		
85	3.2		X		
86	3.2		X		
87	3.4		X		
88	3.2		X		
89	3.4		X		
90	3.2		X		
91	3.1	x	X		
92	3.1		X		
93	3.1		X		
94	3.1		X		
95	3.1	X			
96	3.0		X		
97	3.0		X		
98	3.1		X		
99	3.1		X		
100	3.1		X		
101	3.0		X		
102	3.0		X		
103	2.4	X			
104	1.8		X		
105	1.7		X		
106	1.7		X		
107	1.5		X		
108	1.2		X		
109	1.0			X	
110	1.0		X		

*Anexo 9. Evidencias de aplicación de cuestionario.*



Anexo 10. Evidencias de aplicación de la ficha de autopercepción.

Evelyn Proub Anus Supi C.

UNIVERSIDAD DE CUENCA

LECTURA Y COMPRENSIÓN					
	1	2	3	Más de 3	
¿Cuántas veces leyó el problema?				X	
¿Para mejorar la comprensión, trató de expresar el problema en sus propias palabras?		X			
¿Para facilitar el entendimiento del problema, hizo uso de alguna técnica de lectura?		Subrayado	Lecto-escritura	Diagrama	Otro (especificar)
PLANIFICACIÓN DE LA RESOLUCIÓN					
¿Entendió lo que pide el problema?	SI	NO			
¿Anotó los datos que conoce?	X				
¿Anotó los datos que debe obtener?	X				
RESOLUCIÓN DEL PROBLEMA					
¿Logró encontrar una respuesta?	SI				
¿Qué tipo de estrategias utilizó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)	Identificación del problema	Determinación de incógnitas y datos	Interpretó la situación descrita	Distinguió los conceptos matemáticos	Diseñó un plan de solución
¿Qué tipo de recursos empleó en la resolución del problema? (puede incluir más de una respuesta)	Gráficos	Cálculo aritmético	Esquemas	Otro (especifique)	Ejecutó el plan de resolución
EVALUACIÓN DEL PROCESO DE RESOLUCIÓN					
¿Analizó si la solución es lógicamente posible?	SI				
¿Trató de buscar otras alternativas de solución?		X			



Machala, Mayo del 2017

**Dra. Guisella Leon Garcia**

**Directora Académica de la UTMACH**

Ciudad.

Me dirijo a usted con la finalidad de solicitar su valiosa colaboración en la validación de contenido de los ítems que conforman el instrumento que se utilizará para recabar la información requerida en la investigación titulada: **“ESTRATEGIAS QUE UTILIZAN LOS ESTUDIANTES PARA LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA MATEMÁTICO Y SU INCIDENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO”**.

Por su experiencia profesional y méritos académicos me he permitido seleccionarlo para la validación de dicho instrumento, sus observaciones y recomendaciones contribuirán para mejorar la versión final de mi trabajo.

Agradezco de antemano su valioso aporte.

Atentamente

-----  
Ing. Jhonny Alfredo Albán Alcívar

*Anexo 12.- Formato de validación del Instrumento.*

Autor: Ing. Jhonny Alfredo Albán Alcívar

Fecha: Mayo del 2017

<b>FICHA TÉCNICA DEL EVALUADOR</b>	
Nombre:	
Profesión:	
Ocupación:	
Dirección:	
Teléfono:	

Escala:

1	Nada adecuado
2	Poco adecuado
3	Medianamente adecuado
4	Adecuado
5	Muy adecuado

<b>Criterios</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Presentación del instrumento					
Claridad en la redacción de las preguntas					
Pertinencia de las preguntas.					
Relevancia del contenido.					
La estructura es adecuada					

Fecha:

\_\_\_\_\_

Firma:

C.I.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Machala, \_\_\_\_\_ del 2017

Estimado Estudiante:

Aprovecho la oportunidad para saludarlo y agradecerle por su confianza y colaboración y exponerle lo siguiente:

Soy el Ing. Jhonny Alfredo Albán Alcívar, docente de la Carrera de Economía Agropecuaria. Estoy en proceso de realizar mi trabajo de investigación para optar el grado de Magister en Docencia de las Matemáticas en la Universidad de Cuenca, que tiene como objetivo:

- Identificar los procedimientos empleados por los estudiantes en la resolución de problemas.
- Detallar las características de los procedimientos que emplean los estudiantes en la resolución de problemas.
- Describir cómo las estrategias de solución de problemas influyen en el rendimiento académico.

Por ello como parte metodológica de este proceso debo realizarle a usted una observación áulica y la aplicación de un cuestionario para determinar las estrategias de enseñanza aplicadas. Con el compromiso de informarle sobre los resultados de la investigación y mantener la confidencialidad de los datos.

Por lo expuesto:

Yo, \_\_\_\_\_

estudiante de \_\_\_\_\_, I semestre paralelo \_\_\_\_\_.

Dejo constancia de haber sido informado y de haber aceptado mi participación en este proceso.

\_\_\_\_\_  
Investigador

\_\_\_\_\_  
Estudiante